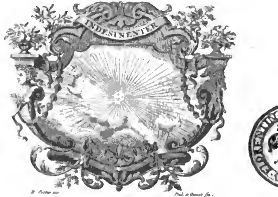


DIVERS

OUVRAGES

D'ASTRONOMIE.

PAR M. CASSINI.





A LA HAYE,

Chez P. GOSSE & J. NEAULME,

M. DCC. XXXI.

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE
ROYALE DES SCIENCES,
CONTENANT
LES OUVRAGES
ADOPTEZ PAR CETTE
ACADEMIE
Avant son Renouvellement en 1699.

TOME CINQUIEME.

Contenu du Tome V.

OUVRAGES DE M. CASSINI, Contenus dans ce Volume.

DE L'ORIGINE ET DU PROGRÉS

DE

L'ASTRONOMIE,

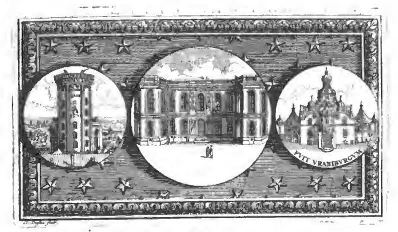
ET DE SON USAGE

DANS LA GEOGRAPHIE

ET

DANS LA NAVIGATION.

Par M. CASSINI.



DE L'ORIGINE ET DU PROGRES

DE

L'ASTRONOMIE,

ET DE SON USAGE

DANS LA GEOGRAPHIE

ET

DANS LA NAVIGATION.

ON ne peut pas douter que l'aſtronomie n'ait eſté inventée dés le commencement du monde. Comme il n'y a rien de plus ſurprenant que la régularité du mouvement de ces grands corps lumineux qui tournent inceſſamment autour de la terre, il eſt aiſé de juger qu'une des premieres

curiositez des hommes a esté de considérer leurs cours ; & d'en observer les périodes. Mais ce ne fut pas seulement la curiosité qui porta les hommes à s'appliquer aux spéculations astronomiques: on peut dire que la nécessité même les y obligea. Car si l'on n'observe les saisons qui se distinguent par le mouvement du soleil, il est impossible de réüssir dans l'agriculture ; si l'on ne prévoit les temps commodes pour voyager, on ne peut pas faire le commerce ; si l'on ne détermine une fois la grandeur du mois & de l'année, on ne peut ni établir d'ordre certain dans les affaires civiles, ni marquer les jours destinez à l'éxercice de la religion: ainsi l'agriculture, le commerce, la politique, & la religion même ne pouvant se passer de l'astronomie, il est évident que les hommes ont esté obligez de s'appliquer à cette science dés le commencement du monde.

L'histoire tant sacrée que profane confirme cette verité. Ce qui est dit dans les livrez sacrez des années qu'ont vécu les anciens Patriarches, est une preuve certaine que les premiers hommes observoient le mouvement des astres. Car s'ils n'eussent tenu un compte éxact du nombre des jours que dure la variation des phases de la lune qui leur servirent à déterminer les mois ; & du nombre des mois pendant lesquels le soleil s'approchant peu à peu du zenith, & ensuite s'en éloignant, fait la vicissitude de l'accroissement & de la diminution des jours, qui leur servit à déterminer la grandeur de l'année, ils n'auroient pu marquer le nombre des années que chaque Patriarche a vécu, ni le temps de leur naissance & de leur mort, aussi précisément que Moïse l'a rapporté dans la Genese.

Et certainement il falloit bien qu'en ce premier âge du monde on eust observé les astres avec beaucoup d'application, puisque par les circonstances de l'histoire du déluge qui sont aussi rapportées dans la Genese, on voit que l'année, dés le temps du déluge, estoit réglée suivant les mouvemens du soleil & de la lune: ce

ce qui suppose un nombre infini d'observations. Encore auroit-on de la peine à concevoir comment avec toute l'application que l'on peut s'imaginer que les premiers hommes ayent eû à observer le ciel, ils auroient pû en l'espace du temps qui s'est écoulé depuis la création du monde jusqu'au déluge, acquerir tant de connoissance du mouvement des astres, si leur vie n'avoit pas esté plus longue que la nostre. Mais l'expérience que leur donnoit la longue durée de leur vie estoit un tres-grand avantage pour l'avancement de l'astronomie. Josephe a estimé cette science si nécessaire, qu'il n'a pas fait difficulté de dire qu'une des raisons pourquoy Dieu accordoit aux premiers hommes une si longue vie, c'estoit afin de leur faciliter la connoissance du mouvement des astres. *Joseph. ant. lib. 1.*

Rien ne fait mieux connoistre l'antiquité de l'astronomie, que ce que Ptolomée rapporte des observations céleftes sur lesquelles Hipparque réforma cette science il y a prés de deux mille ans. Il dit que ceux qu'on appelloit dés le temps d'Hipparque les anciens astronomes, avoient observé que non seulement la lune se meut inégalement tant en longitude qu'en latitude, mais aussi que les termes de son inégalité, que l'on a depuis appellé l'apogée & le périgée, parcourent successivement tous les degrez du zodiaque; & que sa plus grande latitude, tant du costé du septentrion que du costé du midi, est transportée dans la suite du temps par tous les degrez de ce mesme cercle; de sorte qu'à chaque révolution la lune coupe l'écliptique en différens degrez: Que ces astronomes, pour trouver des regles de ces inégalitez, avoient comparé ensemble quantité d'éclipses de lune, par le moyen desquelles ils avoient cherché de longues périodes de temps, qui estant égales entr'elles comprissent chacune un égal nombre de mois inégaux: Qu'Hipparque, pour corriger ces longues périodes déja trouvées, avoit choisi dans un grand nombre d'observations anciennes celles qui estoient propres à son dessein; & que les ayant comparées entr'elles, il avoit remarqué que le soleil & la lune estant *Almagest. Ptol. lib. 4 c. 2.*

tant partis ensemble du mesme point du ciel, se rencontrent 4267. fois en 126007. jours & une heure, aprés que la lune a fait 4612. révolutions par le zodiaque à l'égard des étoiles fixes, moins sept degrez & demi, & qu'elle a achevé 4573. retours au point de son apogée: Que néanmoins aprés cette période de 4573. révolutions les éclipses ne reviennent pas de mesme grandeur, mais seulement aprés 5458. mois. Ce témoignage de Ptolomée montre évidemment que quelques-unes de ces observations céleſtes dont se servit Hipparque estoient fort anciennes. Car il faut un tres long intervalle de temps, & un tres-grand nombre d'observations pour pouvoir conclure que ces longues périodes qu'Hipparque comparoit ensemble, sont uniformes; & l'on n'aura pas de peine à croire qu'il faille tant d'observations pour vérifier cette uniformité, si l'on fait réflexion qu'entre toutes celles que nous avons des éclipses arrivées depuis 2500. ans jusqu'à présent, il ne s'en trouve pas deux qui soient éloignées entr'elles de l'espace d'une de ces longues périodes.

Ce qui pourroit rendre suspecte l'antiquité de ces observations dont se servit Hipparque, c'est qu'il n'y a qu'environ 2200. ans depuis le temps où vivoit cet astronome jusqu'au déluge, qui semble avoir enseveli tout ce qu'il y avoit de monumens des arts & des sciences. Mais il ne faut pas s'étonner que la mémoire des observations astronomiques faites pendant le premier âge du monde, ait pu se conserver mesme aprés le déluge, puisque Josephe rapporte que les descendans de Seth pour conserver à la postérité la mémoire des observations céleſtes qu'ils avoient faites, en graverent les principales sur deux colomnes, l'une de pierre, & l'autre de brique; que celle de pierre résista aux eaux du déluge, & que de son temps mesme on en voyoit encore des vestiges dans la Syrie.

Joseph. ant. lib. 1.

Il est donc constant que dés le premier âge du monde, les hommes avoient déja fait de grands progrés dans la science du mouvement des astres. On pourroit mesme avancer qu'ils en avoient beaûcoup plus de connoissance que l'on n'en a eû long-temps depuis

puis le déluge, s'il est bien vray que l'année dont les anciens Patriarches se servoient fust de la grandeur de celles qui composent la grande périodede 600. ans, dont il est fait mention dans les Antiquitez des Juifs écrites par Josephe. Nous ne trouvons dans les monumens qui nous restent de toutes les autres nations, aucun vestige de cette période de 600. ans, qui est une des plus belles que l'on ait encore inventées. Car supposant le mois lunaire de 29. jours 12. heures 44. minutes & 3. secondes, on trouve que 219146. jours & demi font 7421. mois lunaires; & ce mesme nombre de 219146. jours & demi donne 600. années solaires chacune de 365. jours, 5. heures, 51. minutes, & 36. secondes. Si cette année est celle qui estoit en usage avant le déluge, comme il il y a beaucoup d'apparence, il faut avoüer que les anciens Patriarches connoissoient déja avec beaucoup de précision le mouvement des astres: car ce mois lunaire s'accorde, à une seconde prés, avec celuy qui a esté déterminé par les Astronomes modernes; & l'année solaire est plus juste que celle d'Hipparque & de Ptolomée, qui donnent a l'année 365. jours, 5. heures, 55. minutes & 12. secondes.

Joseph. ant. lib. 1.

Aprés le deluge, les hommes ayant esté dispersez par toute la terre, les rois de chaque peuple eurent un tres-grand soin de cultiver l'astronomie, comme les historiens de toutes les nations en font foy. Uranus roy des peuples qui les premiers habiterent les bords de l'Ocean Atlantique, passa pour estre de la race des dieux, parce qu'il avoit une connoissance particuliere du ciel. Zoroastre roy de la Bactriane n'a esté fameux que parce qu'il excelloit dans l'astronomie. Les premiers rois de la Chine se sont acquis une gloire immortelle, pour avoir fait faire il y a prés de 4000. ans, c'est-à-dire peu aprés le deluge, quantité d'observations astronomiques, que les Chinois ont conservées jusqu'à présent. Enfin Prométhée roy de Scythie fils de Iapet, que plusieurs auteurs célebres soustiennent estre le mesme que Japhet l'un des enfans de Noé, enseigna à son peuple ignorant & stupide la science des astres:

Diodorus lib. 3. c. 5.

Martini historiæ Sinicæ lib. 1.

Euseb. lib. 1. Præpar. Evang.

Bochart. lib. 1. Phaleg.

tres : ce qui a donné lieu aux poëtes de feindre qu'il avoit dérobé le feu du ciel , & qu'il avoit animé des ſtatuës. Les peuples eurent tant de vénération pour ces grands hommes qui s'appliquerent à l'aſtronomie, qu'ils leur rendirent des honeurs divins , & leur baſtirent des temples & des autels.

Mais quoy qu'il en ſoit de toutes ces hiſtoires dont la chronologie n'eſt peut-eſtre pas aſſez éxacte , il eſt certain que peu de temps aprés le deluge , les Chaldéens obſervoient le ciel avec beaucoup de ſoin. Philon témoigne que Tharé qui eſtoit né en Chaldée plus de cent ans avant la mort de Noé, eſtoit fort appliqué à l'aſtronomie , & qu'il l'enſeigna à ſon fils Abraham. Joſephe ajouſte qu'Abraham parvint à la connoiſtance du vrai Dieu par la contemplation des aſtres ; & qu'eſtant paſſé de Chaldée en Egypte, il y apporta la connoiſſance de l'aſtronomie. On faiſoit alors tant d'eſtime de cette ſcience , qu'il n'y avoit que les rois, ou les preſtres qui en fiſſent profeſſion. Et c'eſt peut-eſtre ce qui a donné lieu à Virgile, lors qu'il parle du banquet de Didon & d'Enée, d'introduire Jopas qui chante ce qu'Atlas roy de Mauritanie avoit enſeigné des éclipſes du ſoleil & de la lune , & de la ſituation & du mouvement des étoiles.

Philo lib. de nobil.

Antiq. lib. 1.

Æneid. l. 1.

L'aſtronomie eſtant donc ſi eſtimée en Egypte, il ne faut pas s'étonner ſi on l'enſeigna à Moïſe qui fut élevé en prince par les ſoins de la fille de Pharaon. Clement d'Alexandrie dit que Moïſe fit de grands progrés dans cette ſcience, & qu'enſuite il l'enſeigna aux Juifs. Ainſi l'aſtronomie eſtant venuë de Chaldée en Egypte, paſſa d'Egypte en Judée, & fut en peu de temps portée dans la Phénicie, & dans tous les païs voiſins.

Juſque-là les aſtronomes ne s'eſtoient point encore aviſez d'appliquer leurs ſpeculations aux uſages de la navigation. Mais comme les Phéniciens eſtoient auſſi entreprenans qu'induſtrieux , ils commencerent à ſe ſervir des obſervations céleſtes pour ſe conduire dans les voyages de long cours ; & ils ſceurent ſi heureuſement profiter des avantages de l'aſtronomie, qu'ils porterent le commerce

Dioniſius Afer. Herodotus lib. 1.

ce dans des païs tres éloignez, se rendirent les maistres de la mer, établirent des colonies en plusieurs endroits sur les costes de la mer Mediterranée, & estant entrez dans l'Océan, s'emparerent de l'isle de Cadis, & y bastirent une ville tres-magnifique. La réputation qu'ils avoient d'exceller dans la navigation, les fit appeller en divers royaumes pour conduire les flotes des princes étrangers. Salomon leur donna la conduite de la flotte qu'il envoya par la mer rouge en Ophir; d'où ils rapporterent beaucoup d'or, & quantité des mesmes marchandises que les Européens apportent présentement de l'Afrique méridionale & des Indes. Nechao second du nom, roy d'Egypte, les employa aussi pour conduire sa flotte, qui fit un autre voyage bien plus long, si l'on en croit Herodote: car il dit qu'ayant costoyé les bords de la mer Rouge, elle entra dans l'Ocean, traversa la Zone torride, fit le tour de l'Afrique, & retourna en Egypte par la mer Mediterranée. *Herodot. lib. 1.*

Ce qui rendoit les Pheniciens si hardis à entreprendre de longs voyages, c'est qu'ils conduisoient leurs vaisseaux par l'observation d'une des étoiles de la petite ourse, qui estant proche de ce point qui est immobile dans le ciel, & que l'on nomme Pole, est la plus propre de toutes pour servir de guide dans la navigation. Les autres peuples moins habiles dans l'astronomie n'observoient dans leurs voyages de mer que la grande ourse: mais comme cette constellation est trop éloignée du pole pour pouvoir servir à guider seurement des vaisseaux dans de grands voyages, ils n'osoient entrer si avant en mer qu'ils perdissent les costes de veuë; & s'il arrivoit qu'un orage les jettast en pleine mer, ou en quelque rade inconnuë, il leur estoit impossible de reconnoistre, par l'inspection du ciel, en quel endroit du monde la tempeste les avoit portez: de maniere qu'ils estoient obligez de voguer à l'aventure, ou de descendre à terre pour chercher des habitans qui leur apprissent quelle route ils devoient tenir. C'est pourquoy Virgile aprés avoir décrit la tempeste qui disperse la flotte d'Enée sur les costes d'Afrique, fait descendre Enée à terre pour aller chercher *Arati Phænom.* *Æneid. lib. 1.*

B quel-

quelqu'un qui luy apprist quel estoit le lieu où l'orage l'avoit jetté. Les Grecs estant donc obligez de naviger toûjours terre à terre, ne pouvoient faire de longs voyages, ou ne les faisoient qu'en beaucoup de temps: d'où vient qu'ils ont tant vanté plusieurs voyages qui sont à présent tres-faciles & tres-ordinaires. L'expédition des Argonautes qui allerent de Grece à la Colchide située sur la coste orientale de la mer Noire, parut alors un exploit si extraordinaire, que pour en rendre la mémoire éternelle, on plaça entre les constellations la figure du vaisseau qui avoit fait ce voyage, qu'à present de simples barques font tous les jours.

Diogen. Laërt. l. 1.

Mais enfin Thales ayant apporté de Phénicie en Grece, la science des astres, apprit aux Grecs à connoistre la constellation de la petite ourse, & à s'en servir pour se conduire dans la navigation. Il leur enseigna aussi la théorie du mouvement du soleil & de la lune, par laquelle il rendit raison de l'augmentation & de la diminution des jours, il détermina le nombre des jours de l'année solaire, & non seulement il expliqua la cause des éclipses, mais encore il montra l'art de les prédire, qu'il mit mesme en pratique, prédisant une éclipse qui arriva peu de temps aprés. Le mérite d'un sçavoir alors si rare le fit passer pour l'oracle de son temps, & luy fit donner la premiere place entre les sept Sages de la Grece.

Plin. lib. 2. cap. 8.

Strab. l. 1. Diogen. Laërt. l. 2.

Il eut pour disciple Anaximandre, à qui Pline & Diogene Laërce attribuent l'invention de la sphere, c'est-à-dire de la représentation du globe terrestre, ou, comme dit Strabon, des cartes geographiques. On dit qu'Anaximandre dressa aussi à Lacedemone un gnomon, par le moyen duquel il observa les équinoxes & les solstices; & qu'il détermina l'obliquité de l'écliptique plus éxactement que l'on n'avoit fait jusqu'alors; ce qui estoit nécessaire pour diviser le globe terrestre en cinq zones, & pour distinguer les climats qui ont depuis servy aux géographes à faire connoistre la situation de tous les lieux de la terre.

Sur les instructions que les Grecs avoient receuës de Thales & d'Anaximandre, ils hazarderent d'aller en pleine mer, & faisant voile

voile en divers païs éloignez, ils y fonderent plusieurs colonies.

Les Phocéens fuyans la tyrannie des Perses, firent les premiers de longs navires avec quoy ils navigerent dans le Golfe Adriatique, passerent dans les mers de Toscane, des Gaules, & de l'Espagne, & allerent jusqu'à Tartesse aux bords de l'Ocean. D'autres peuples de la Grece envoyerent en divers endroits quantité de colonies, dont les plus célebres furent celle qu'ils fonderent à Tarente, dans cette partie de l'Italie qui fut appellée la Grande-Grece; & celle qu'ils établirent sur la coste des Gaules à Marseille, qui devint une des plus fameuses villes du monde & par les sciences qui y fleurirent, & par sa grande puissance sur la mer. A leur exemple les Corinthiens ayant passé en Sicile fonderent une colonie a Syracuse; & d'autres peuples de la Grece, aprés que le Roy Amasis leur eut permis de trafiquer en Egypte, allerent s'établir dans la ville de Naucrate, audessus d'une des embouchures occidentales du Nil.

Herod. l. 1.

Herod. l. 2.

L'astronomie fut bientost récompensée des avantages qu'elle avoit procurez à la navigation. Car le commerce ayant ouvert le reste du monde aux sçavans de la Grece, ils tirerent de grandes lumieres des conférences qu'ils eurent avec les prestres d'Egypte, qui faisoient une profession particuliere de la science des astres. Ils apprirent aussi beaucoup de choses des philosophes de la secte de Pythagore en Italie, qui avoient fait de si grands progrés dans cette science, qu'ils oserent renverser les sentimens receus de tout le monde sur l'ordre de la nature, en attribuant le repos perpétuel au soleil, & le mouvement à la terre. Ils profiterent encore du commerce qu'ils eurent avec les Druides, qui entre plusieurs autres choses, dit Jules Cesar, qu'ils apprenoient à la jeunesse, enseignoient particulierement ce qui regarde le mouvement des astres, & la grandeur du ciel & de la terre, c'est-à-dire, l'astronomie & la géographie.

Aristot de Cœlo, lib. 2. c. 12.

Cæsar. de bello Gall. lib. 1.

En effet, quoy que les anciens peuples des Gaules, qui ont toûjours eû beaucoup plus de soin de faire de grandes actions & d'en-

d'entreprendre de grandes choses que d'en écrire l'histoire, ne nous ayent point laissé de monumens qui nous fassent connoistre qu'ils n'ont pas moins travaillé à l'avancement des sciences que d'autres nations qui s'en attribuent toute la gloire ; nous sçavons qu'ils ont esté tres-habiles dans la navigation. Témoin les noms de Galice, de Portugal, & de Celtiberie sur les costes d'Espagne ; le nom de Celto-Scythes sur le Pont-Euxin, & celuy de Gallo-Grece ou Galatie dans l'Asie mineure : qui sont des monumens éternels de l'origine des peuples qui ont conquis ces païs, & qui sont venus s'y établir.

Mais nonobstant la négligence des Gaulois à écrire leurs observations, il en reste encore assez pour faire connoistre qu'ils n'avoient pas moins d'esprit que de valeur. *Strab.l.2.* Strabon nous a conservé la mémoire d'une observation célebre que Pytheas fit à Marseille, il y a plus de deux mille ans, touchant la proportion de l'ombre du soleil à la longueur d'un style au temps du solstice. Si l'on sçavoit éxactement les circonstances de cette observation, elle serviroit à résoudre une question célebre, qui est de sçavoir si l'obliquité de l'Ecliptique est sujette à quelque changement. Car en comparant l'observation de Pytheas avec une autre semblable que M. Gassendi a aussi faite à Marseille il y a quarante ans, il seroit facile de décider cette difficulté, qui est une des plus importantes de l'astronomie. Mais comme nous n'avons qu'un extrait, & encore assez imparfait, de l'observation de Pytheas, il est assez difficile d'en rien conclure de bien asseûré. Car il ne nous reste de cette observation que ce que l'on en trouve dans Strabon ; & tout ce qu'il en dit est tiré d'Hipparque, qui n'en a parlé que par rapport à la géographie : de sorte que les géographes n'estant pas obligez d'éxaminer les mesures avec autant de précision que les astronomes, on peut douter si Hipparque n'a point négligé la fraction qui fait la différence qui se trouve entre l'observation qu'il rapporte de Pytheas, & celle de M. Gassendi. De plus, Hipparque ne dit pas immédiatement quelle est la proportion que

Pytheas

Pytheas a obſervée à Marſeille, mais ſeulement que cette proportion eſt la meſme que l'on a depuis trouvée à Conſtantinople. On eſt tres-aſſeûré de la hauteur du pole de Marſeille par les obſervations de pluſieurs perſonnes de l'Académie Royale, qui l'ont obſervée pluſieurs fois & en différentes manieres : mais pour la hauteur du pole de Conſtantinople, on n'en peut pas répondre ſi préciſément. Ainſi l'obſervation de Pytheas, de la maniere que Strabon l'a rapportée, n'eſt pas ſuffiſante pour réſoudre la queſtion du changement de l'obliquité de l'écliptique.

Pytheas ne ſe contenta pas de faire des obſervations dans ſon païs: la paſſion qu'il avoit pour l'aſtronomie & pour la géographie, luy fit parcourir l'Europe depuis les colonnes d'Hercule juſqu'aux bouches du Tanaïs. Il alla fort avant vers le Pole Arctique par l'Ocean Occidental, & il obſerva qu'à meſure qu'il avançoit, les jours s'allongeoient au ſolſtice d'eſté, de ſorte qu'en un certain climat il n'y avoit que trois heures de nuit, & plus loin il n'y en avoit plus que deux; qu'enfin à l'Iſle de Thulé le ſoleil ſe levoit preſqu'auſſitoſt qu'il s'eſtoit couché, le tropique demeurant entier ſur l'horiſon de cette Iſle; ce qui arrive en Iſlande & dans les parties Septentrionales de la Norvege, comme les relations modernes nous l'aprennent. Strabon qui eſtoit prévenu que ces climats ſont inhabitables, accuſe en cela Pytheas de menſonge, & blaſme de crédulité Eratoſthene & Hipparque, qui ſur le rapport de Pytheas ont dit la meſme choſe de l'Iſle de Thulé. Mais les relations des navigateurs modernes ayant pleinement juſtifié Pytheas, on peut luy donner la gloire d'avoir eſté le premier qui s'eſt avancé vers le pole juſques dans des païs que l'on croyoit inhabitables, & qui a diſtingué les climats par la différente longueur des jours & des nuits. *Strab. l. 2.*

Environ le temps de Pytheas, les ſçavans de la Grece ayant pris gouſt à l'aſtronomie, pluſieurs grands hommes d'entr'eux s'y appliquerent à l'envi. Eudoxe, aprés avoir eſté quelque temps diſciple de Platon, ne fut pas ſatisfait de ce qui s'en enſeignoit *Diog. Laer. lib. 8.*

ſeignoit dans les écoles d'Athenes: il alla en Egypte puiſer cette ſcience dans ſa ſource; & ayant obtenu une lettre de recommandation d'Ageſilas, roy de Lacedemone, à Nectanebo roy d'Egypte, il demeura ſeize mois avec les aſtronomes de ce païs-là pour profiter de leurs conférences. A ſon retour il compoſa pluſieurs livres d'aſtronomie, & entr'autres la deſcription des conſtellations qu'Aratus mit en vers quelque temps aprés par l'ordre du roy Antigone.

Ariſtote contemporain d'Eudoxe, & comme luy diſciple de Platon, ſe ſervit de l'aſtronomie pour perfectionner la phyſique & la géographie. Il détermina par les obſervations des aſtronomes la figure & la grandeur de la terre. Il démontra qu'elle eſt ſphérique par la rondeur de ſon ombre, qui paroiſt ſur le diſque de la lune dans les éclipſes, & par l'inégalité des hauteurs méridiennes qui ſont différentes à meſure que l'on s'approche ou que l'on s'éloigne des poles. Il fit voir par ces meſmes obſervations, que la maſſe de la terre eſt petite en comparaiſon de celle des aſtres; il donna les meſures de ſa circonférence; il diſpoſa les vents dans leur ordre ſelon les parties du ciel: & comme il croyoit qu'il y avoit des païs que l'on ne pouvoit habiter, il eſſaya de diſtinguer par les ombres les païs habitables de ceux qu'il s'imaginoit ne l'eſtre pas; & il enſeigna que la longueur du monde habitable, c'eſt à dire des païs compris entre les colonnes d'Hercule & les Indes, eſt à ſa largeur, compriſe entre l'Ethiopie & les extrémitez de la Scythie, à peu prés comme cinq eſt à trois.

Ariſt. de Cœlo, l. 2. cap. 14.

Le livre intitulé du monde, qui eſt adreſſé à Alexandre & dont on dit qu'Ariſtote eſt l'auteur, fait voir que l'on avoit deſlors beaucoup de connoiſſance de la géographie. Car on y voit une deſcription aſſez éxacte des principales parties de la terre, que l'auteur de ce livre diviſe en trois parties, ſçavoir l'Europe, l'Aſie & l'Afrique. Mais les deſcriptions éxactes qu'Alexandre eût ſoin de faire faire de ſes conqueſtes, donnerent une forme beaucoup plus parfaite à la géographie. Il voulut que l'on travaillaſt à ces deſcrip-

fcriptions, non feulement par l'eftime du chemin, comme cela s'eftoit pratiqué jufqu'alors, mais mefme par la mefure actuelle & par les obfervations des aftres; & il mena Callifthene à fa fuite pour faire ces obfervations. Callifthene ayant eû cette occafion d'aller à Babylone y trouva des obfervations aftronomiques que les Babyloniens avoient faites pendant l'efpace de 1903. années, & il les envoya à Ariftote.

Pline nous a confervé les mefures qu'Alexandre fit prendre par Diogenete & par Beton, des diftances des villes & des rivieres de l'Afie, depuis les portes Cafpiennes jufqu'à la mer des Indes; & encore les obfervations qu'Onefcrite & Nearque firent fur la flotte qu'il leur donna exprés, pour aller reconnoiftre les coftes de la mer des Indes & du golfe Perfique. Ils obferverent les diftances des lieux non feulement par l'eftime du chemin, mais encore par la mefure actuelle des ftades, lorfque cela fut poffible; & au defaut de la mefure actuelle, par les obfervations des aftres: ce qui a fait dire à Polybe que l'on devoit aux conqueftes d'Alexandre ce que l'on fçavoit des Indes Orientales, & aux conqueftes des Romains la facilité que l'on eut depuis de parvenir à la connoiffance du refte du monde. *Plin. l. 6. c. 16. & cap. 23.*

Alexandre avoit tant de paffion pour les nouvelles découvertes, que ne trouvant plus d'ennemis à combatre, il expofa fa perfonne & fon armée à de tres-grands dangers pour pénétrer jufqu'à l'Ocean, fans autre deffein que d'aller où perfonne n'eftoit allé avant luy; & il déclara à toute fon armée qu'il fe tiendroit heureux de mourir, s'il eftoit néceffaire, pour découvrir des païs que la nature fembloit avoir voulu cacher.

Aperiam cunctis gentibus terras quas natura longe fubmoverat. In his operibus extingui, mihi si fors ita feret, pulchrum eft *Alexander apud Q. Curtium lib. 9. c. 6.*

Aprés la mort d'Alexandre les Princes qui luy fuccederent dans le Royaume d'Egypte, prirent tant de foin d'attirer chez eux par leurs libéralitez les plus célebres aftronomes, qu'Alexandrie capitale de leur royaume devint bientoft, pour ainfi dire, le fiege l'aftronomie. Le fameux Conon y fit quantité d'obfervations, mais qui ne font point venuës jufqu'à nous. Ariftylle & Timo-

Timocharis y obſerverent la déclinaiſon des étoiles fixes, dont la connoiſſance eſt abſolument néceſſaire pour la géographie & pour la navigation. Eratoſthene fit dans la meſme ville des obſervations du ſoleil, qui luy ſervirent à meſurer la circonférence de la terre; & Hipparque qui demeuroit auſſi à Alexandrie, non ſeulement fit la deſcription de mille vingt-deux étoiles fixes & de leur mouvement autour des poles de l'écliptique, mais il s'appliqua encore à régler la théorie des mouvemens du ſoleil & de la lune.

Ptol. Almag. l. 7. Cleomedes. lib. 1. Ptol. Almag. à lib. 3. ad 7.

D'ailleurs les Romains qui aſpiroient à l'empire du monde prirent ſoin en divers temps de faire faire des deſcriptions des principales parties de la terre. Dans cette veuë Scipion l'Afriquain pendant la guerre de Carthage donna à Polybe des vaiſſeaux pour aller reconnoiſtre les coſtes d'Afrique, d'Eſpagne, & des Gaules. Cét hiſtorien ſi fameux par les livres qu'il a écrits de la guerre Punique, s'aquita de cette commiſſion avec beaucoup d'éxactitude; & enſuite il fit exprés un voyage par terre pour meſurer les diſtances de tous les lieux par où Annibal avoit fait paſſer ſon armée en traverſant les Pyrénées & les Alpes pour entrer en Italie.

Scipione Æmiliano res in Africa gerente Polybius annalium conditor ab eo accepta claſſe ſcrutandi illius orbis gratia circumvectus, &c.

Jules Céſar continua de faire travailler à ces meſures en divers autres endroits de l'empire Romain, & il employa Polycrete, Théodate, & Zénodore à ce grand ouvrage. Il fit luy-meſme la deſcription des Gaules & des Iſles Brittanniques dans ſes Commentaires, où il a marqué non ſeulement les limites & les diſtances des lieux, mais encore leur ſituation & leur expoſition à l'égard du ciel; & il vérifia par le moyen des clepſydres qu'en eſté les nuits ſont plus courtes dans les Iſles Brittanniques que dans les Gaules.

Cæſar de bello Gallico lib. 1. & 5.

Pompée entrenoit de ſon coſté correſpondance avec Poſſidonius, ſçavant aſtronome & excellent géographe, qui entreprit de meſurer la circonférence de la terre par les obſervations céleſtes faites en divers lieux ſous un meſme méridien, afin de réduire en degrez les diſtances que les Romains n'avoient juſqu'alors meſurées que par ſtades & par milles.

Plin. lib. 7. cap. 30.

Cleom. l. 1.

Pour avoir la différence des climats, on obſervoit alors en divers

vers lieux la différence des longueurs des ombres, principalement au temps des solstices & des équinoxes. On avoit dressé pour cét effet des gnomons & des obélisques en diverses parties de la terre, comme nous apprenons de Pline & de Vitruve, qui ont conservé à la postérité plusieurs de ces observations : mais les plus grands obélisques estoient en Egypte. Jules César & Auguste en firent transporter quelques-uns à Rome, tant pour y servir d'ornement, que pour y donner des mesures éxactes de la proportion des ombres. Auguste fit placer dans le champ de Mars un des plus grands de ces obélisques, qui avoit cent onze pieds de hauteur, sans le piedestal. Il y fit faire des fondemens aussi profonds que l'obélisque estoit haut ; & l'obélisque ayant esté élevé sur ces fondemens, il fit tracer au pied une ligne méridienne dont les divisions estoient faites avec des lames de cuivre enchassées dans une aire de pierre, pour montrer l'augmentation des ombres ou leur diminution chaque jour à midi selon la différence des saisons. Et pour marquer cette différence avec plus de précision, il fit mettre une boule à la pointe de cét obélisque, qui est encore présentement dans le champ de Mars à Rome couché dans les terres, où il traverse les caves des maisons basties sur ses ruines. Par la comparaison des ombres de cét obélisque avec celles que l'on observoit en divers autres endroits de la terre, on avoit la connoissance des latitudes si nécessaire pour la perfection de la géographie.

Plin. lib. 2 cap. 72. 73. 74.
Vitruvius lib. 9. c. 4.
Plin. l. 36. cap. 10.
Ibidem.

Cependant Auguste faisoit aussi travailler aux descriptions particulieres de divers païs, & principalement à celle de l'Italie, où les distances furent marquées par milles le long des costes & sur les grands chemins : & enfin sous l'empire de ce prince la description générale du monde à laquelle les Romains avoient travaillé l'espace de deux siecles, fut achevée sur les mémoires d'Agrippa, & fut mise au milieu de Rome dans un grand portique basti exprés.

Plin. lib. 3. cap. 5.
Plin. lib. 3. cap. 2.

L'itinéraire que l'on attribuë à l'empereur Antonin, peut passer pour l'abregé de ce grand ouvrage. Car cét itinéraire n'est

en effet qu'un recueil des distances qui avoient esté mesurées dans toute l'étenduë de l'empire Romain. Sous le regne de ce sage empereur l'astronomie commença à prendre une face nouvelle. Car Ptolémée qu'on peut appeller le restaurateur de cette science, profitant des lumieres de ceux qui l'avoient précédé, & joignant à ses observations particulieres celles d'Hipparque, de Timocharis, & des Babyloniens, fit un corps complet de la science des astres dans un excellent livre intitulé *La grande composition*, qui comprend la théorie & les tables du mouvement du soleil, de la lune, des autres planétes, & des étoiles fixes. La géographie ne luy est pas moins redevable que l'astronomie. Car il fit aussi une description du globe terrestre, beaucoup plus ample & plus éxacte que toutes celles qui avoient esté faites jusqu'alors; & ayant réduit les distances de tous les lieux de la terre en degrez & en minutes, suivant la mesure qui avoit esté déterminée par Possidonius, il disposa ces mesmes lieux dans des tables géographiques selon la différence de leur longitude & de leur latitude, de la mesme maniere qu'il avoit disposé aprés Hipparque les lieux des étoiles fixes. Il prit pour fondement de sa nouvelle géographie les observations astronomiques faites dans les principales villes de différentes provinces depuis l'Irlande jusqu'à la Chine, & par ces observations il détermina les latitudes de ces villes. L'expérience a fait connoistre aussi-bien que la raison, que cette méthode de disposer les païs selon leurs paralleles & leurs méridiens par l'observation des astres, est la plus exacte & la plus assurée pour la construction des tables géographiques. C'est pourquoy les meilleurs géographes s'en sont servis pour metre leurs cartes dans l'estat où elles sont à présent. Sans cette méthode les pilotes n'auroient jamais réüssi dans les longues navigations, & particulierement dans celles qu'ils ont entreprises pour découvrir le nouveau monde. Ainsi l'on peut conclure que c'est à l'astronomie que l'on est redevable de la découverte de la moitié du monde, qui avoit esté inconnuë jusqu'au siecle passé, & de tous les avantages du commerce que les nations les plus éloignées entretiennent maintenant entr'elles.

Ortelii Theatrum. Mercatoris Atlas, &c.

Les

Les grands ouvrages n'estant jamais parfaits dés leur commencement, il ne faut pas s'étonner que l'on ait trouvé tant de choses à réformer dans la géographie de Ptolémée. S'il avoit eu des observations astronomiques faites avec éxactitude en des lieux fort éloignez les uns des autres dans toute l'étenduë de la terre qui estoit connuë de son temps, il auroit déterminé leur situation avec plus de justesse qu'il n'a fait. Mais il estoit obligé de s'en rapporter aux relations des voyageurs, & à l'estime qu'ils avoient faite de leurs distances; & par des connoissances si incertaines il ne pouvoit pas déterminer éxactement les longitudes ni les latitudes. Delà viennent tant de fautes grossieres qu'il a faites dans la géographie. *Ptol. Geog. lib. 4 c. 6. sub finem.* Il a mis toutes les Isles fortunées sous un mesme méridien, quoyqu'elles ayent entr'elles une différence de longitude de plusieurs degrez; & il leur a donné dix ou douze degrez de latitude moins qu'elles n'en ont en effet. Il a encore plus mal déterminé la situation des parties les plus septentrionales des Isles Brittanniques du costé de l'Orient, & des autres Isles voisines. Dans la description de l'Asie *Lib 2. c. 3.* il donne à la ville capitale de la Chine trois degrez de latitude australe, bien que les parties les plus méridionales de la Chine ayent plus de vingt degrez de latitude septentrionale. Il fait terminer *Lib. 7 c. 3.* ce grand royaume du costé de l'Orient à des terres inconnuës; & néanmoins il est certain que l'Ocean luy sert de bornes. Il donne aussi pour limites à l'Afrique des terres inconnuës, peut-estre *Lib. 4. c. 9.* parce qu'il n'avoit point d'observations des parties les plus méridionales de cette troisiéme partie du monde. Enfin la situation *Lib 7. c. 4.* qu'il donne à la grande isle de Taprobane dans la mer des Indes, est si incertaine que l'on ne sçait si c'est l'isle de Ceylan, ou celle de Sumatra, ou celle de Borneo.

Bien qu'il y eust tant de choses à corriger dans la géographie de Ptolémée, plusieurs siecles s'écoulerent sans que personne y mist la main; soit parce qu'il ne se trouvoit alors personne capable de le faire, ou plûtost parce qu'il ne se trouvoit point de princes qui voulussent faire la dépense des observations. En effet les princes

 Ara-

Arabes, qui conquirent les païs où l'on faisoit une profession particuliere de cultiver l'astronomie & la géographie, n'eurent pas plûtost déclaré l'intention qu'ils avoient de perfectionner ces sciences, qu'il se trouva incontinent des personnes capables de contribuer à l'éxécution de leur dessein. Almamon Caliphe de Babylone ayant alors fait traduire de Grec en Arabe de livre de Ptolémée de la grande composition, que les Arabes appellerent *Almageste*, on fit par ses ordres plusieurs observations, par lesquelles on connut que la déclinaison du soleil estoit plus petite d'un tiers de degré que Ptolémée n'avoit enseigné, & que le mouvement des étoiles fixes n'estoit pas si lent qu'il l'avoit crû. On mesura aussi tres-éxactement par l'ordre de ce prince une grande étenduë de pais sous un mesme méridien pour déterminer la grandeur d'un degré de la circonférence de la terre.

Calvisius ad annum 827.

Ainsi l'astronomie & la géographie se perfectionnoient peu à peu: mais l'art de naviger fit en peu de temps un progrés bien plus considérable par le moyen de la boussole. On ne sçait ni qui est l'auteur de cette invention admirable, ni précisément en quel temps on a commencé de s'en aviser. Ce qu'il y a de certain, c'est que les François se servoient de l'aiman pour la navigation long-temps avant tous les autres peuples de l'Europe; comme il est facile de le justifier par les ouvrages de quelques-uns de nos anciens auteurs François, qui en ont parlé les premiers il y a plus de quatre cens ans. Il est vray qu'alors cette invention estoit encore tres-imparfaite: car ils disent qu'on ne faisoit que mettre l'aiguille dans un vase plein d'eau, où estant soustenuë sur un festu, elle avoit la liberté de se tourner vers le Nort. C'est de cette maniere de boussole que les Chinois se servent encore à présent, si l'on en croit certaines relations modernes. Les navigateurs voyant l'importance de cette invention, firent plusieurs observations astronomiques vers le commencement du quatorziéme siecle pour s'en assurer, & vérifierent qu'en effet une aiguille aimantée mise en équilibre sur un pivot se tourne d'elle mesme vers le Pole, & que l'on peut se ser-

Guyot de Provines.

vir

vir de cette direction de l'aiguille aimantée pour connoiſtre les régions du monde, & pour ſçavoir par quel rumb de vent on doit naviger. On reconnut depuis par d'autres obſervations que l'aiguille aimantée ne marque pas toûjours le vray Nort, mais qu'elle a un peu de déclinaiſon tantoſt vers l'Orient, tantoſt vers l'Occident, & meſme que cette déclinaiſon change en divers temps & en divers lieux. Mais on trouva auſſi le moyen de connoiſtre ſi préciſément cette variation par l'obſervation du ſoleil & des étoiles, que l'on peut avec ſeureté ſe ſervir de la bouſſole pour trouver les régions du ciel, lors meſme que le temps eſt couvert, pourveu que peu de temps auparavant elle ait eſté rectifié par l'obſervation des aſtres.

Preſqu'au meſme temps que la bouſſole commença d'eſtre en uſage, l'éxemple des Caliphes excita les princes de l'Europe à prendre ſoin de l'avancement de l'aſtronomie. L'empereur Frederic II. ne pouvant ſouffrir que les Chreſtiens euſſent moins de connoiſſance de cette ſcience que les Barbares, fit traduire d'Arabe en Latin l'Almageſte de Ptolémée, d'où Jean de Sacroboſco profeſſeur en l'Univerſité de Paris, tira l'ouvrage qu'il fit de la ſphere, ſur lequel les plus habiles mathématiciens de l'Europe ont fait des commentaires. En Eſpagne Alphonſe roy de Caſtille fit une dépenſe vrayment royale, pour aſſembler de tous coſtez ce qu'il y avoit de ſçavans aſtronomes. Ils travaillerent par ſes ordres à la réformation de l'aſtronomie, & firent de nouvelles tables, qui de ſon nom furent appellées Alphonſines. Ils ne réuſſirent pas la premiere fois dans l'hypotheſe du mouvement des étoiles fixes, qu'ils ſuppoſerent trop lent : mais dans la ſuite Alphonſe corrigea leurs tables, qui ont eſté depuis augmentées & réduites en une forme plus commode par divers aſtronomes. Cét ouvrage réveilla la curioſité des ſçavans de l'Europe : ils inventerent auſſitoſt diverſes ſortes d'inſtrumens pour faciliter l'obſervation des aſtres; ils calculerent des éphemérides, & firent des tables pour trouver en tout temps la déclinaiſon des planetes,

Calviſius ad annum 827. 1239. & 1250.

Alſtedii Encyclop. l. 32. c. 10. n. 5.

Calviſius ad annum 1252.

Tabulæ Blanchini, Schoneri Prugneri, &c.

laquelle estant jointe à l'observation des hauteurs méridiennes, sert à trouver les latitudes sur la terre & sur la mer; ils travaillerent aussi à faciliter le calcul des éclipses, par l'observation desquelles on trouve les longitudes.

Jamais on n'avoit eu tant d'avantage pour réüssir dans la navigation: aussi les pilotes en sceurent profiter. Aidez de ces secours ils traverserent des mers inconnuës; & le succés de ces premiers voyages les anima à tenter de nouvelles découvertes. Tous les peuples de l'Europe s'y appliquerent à l'envi. Les François furent des premiers à signaler leur courage & leur adresse: ils occuperent les Canaries, & ils pénétrerent bien avant dans la Guinée. Les Portugais prirent l'isle de Madere & celle du Cap-verd: & les Flamans découvrirent les isles des Açores.

Hist. de la Conqueste des Canaries par Bethencourt.

Ces découvertes ne furent que les préludes de celle du nouveau monde. Christophe Colomb se fondant sur la connoissance qu'il avoit de l'astronomie, & à ce que l'on dit sur les mémoires d'un pilote Basque que la tempeste avoit jetté dans une isle de l'Ocean Atlantique, entreprit de traverser cette mer. Il en fit la proposition à divers princes de l'Europe, dont les uns la négligerent, parce qu'ils estoient engagez dans des affaires plus pressantes; les autres la rejetterent, parce qu'ils ne comprirent ni l'importance de cette expédition, ni les raisons que Colomb apportoit pour en faire connoistre la possibilité. Ainsi la gloire de la découverte du nouveau monde fut laissée aux rois de Castille qui en ont depuis tiré ces richesses immenses, lesquelles leur ont inspiré le dessein de la monarchie universelle, & les ont mis en estat de disputer quelque temps de puissance & de grandeur avec la France.

Colomb sçavoit bien par la connoissance qu'il avoit de la sphere & de la géographie, que navigeant toûjours vers l'Occident à peu prés sous le mesme parallele, il ne pouvoit manquer à la fin de trouver des terres, parce que s'il n'en trouvoit point de nouvelles il falloit nécessairement, la terre estant ronde comme elle est, qu'il arrivast par le plus court chemin à l'extrémité des Indes orien-

orientales. Dans les voyages qu'il avoit faits de Lisbonne à la Guinée allant du Septentrion vers le Midi il avoit vérifié qu'un degré de la circonférence de la terre contient cinquante-six milles & deux tiers, conformément à la mesure déterminée par les astronomes d'Almamon; & il avoit appris dans les livres de Ptolémée qu'allant toûjours à l'Oüest, il n'y a pas plus de cent quatre-vingts degrez depuis les Canaries jusques aux premieres terres de l'Asie. Il partit donc des Canaries tenant toûjous l'avant de son navire à l'Oüest & sous un mesme parallele; comme il ne se fioit pas entierement à la boussole, il eut soin d'observer toûjours le soleil pendant le jour, & les étoiles fixes pendant la nuit. Cette précaution l'empescha de s'égarer: car ceux qui ont écrit sa vie disent que les observations du ciel luy firent appercevoir à sa boussole une variation qui ne luy estoit pas connuë, & qu'elles servirent à le redresser dans son chemin.

Fernand Colomb dans la vie de Colomb c. 4. C. 6. C. 17. C. 17.

Aprés deux mois de navigation il aborda aux Isles Lucayes; & de là il passa à l'Hispaniole, à Cuba, & à Saint Domingue, d'où il apporta de grandes richesses en Espagne. L'astronomie qui luy avoit servi à découvrir ces riches païs, luy aida aussi à s'y établir. Car dans son second voyage sa flote estant réduite à l'extrémité par la disette de vivres, & les habitans de la Jamaïque ayant refusé de luy en fournir; il eut l'adresse de les menacer d'obscurcir la lune un jour qu'il sçavoit qu'une éclipse devoit arriver: & comme cette éclipse arriva en effet au jour qu'il avoit prédit, les barbares épouvantez luy accorderent tout ce qu'il voulut.

C. 21.

Pendant que Colomb découvrit la partie méridionale du nouveau monde, les François en découvrirent la partie septentrionale, & luy donnerent le nom de nouvelle France. Americ Vespuce continua les découvertes de Colomb, & il eut le bonheur de donner son nom à tout le nouveau monde que l'on a depuis appellé l'Amerique. Il tira dans ses voyages de grands secours de l'astronomie, observant non seulement la latitude des lieux dont il faisoit la découverte, mais encore la différence de longitude.

Vespucius navigatione 1. Septentrionalem polum supra hujusmodi telluris horizontem 16.

gradibus ſe elevare, magiſque occidentalem 75 gradibus quam magnæ Canariæ inſulas exiſtere conſpeximus, prout inſtrumenta omnia monſtrabant. *Cadamuſtus navigatione 2. cap. 51. Navig. Corſal. l. 1.*

gitude. Il meſuroit la grandeur des jours & des nuits pour reconnoiſtre les climats; il faiſoit la deſcription des étoiles qu'il appercevoit de nouveau vers le Pole antarctique; & pour conduire ſon vaiſſeau il choiſiſſoit celles qui eſtoient les plus proches du Pole.

Les pilotes du roy de Portugal qui juſques-là n'avoient fait que parcourir les coſtes Occidentales de l'Afrique, doublerent alors le Cap de Bonne-Eſpérance, & s'ouvrirent le chemin aux Indes orientales, où ils firent de tres-grandes conqueſtes. Ces longs voyages leur donnerent occaſion de faire pluſieurs belles découvertes au ciel & ſur la terre. Entr'autres André Courſal donna la connoiſſance de quantité d'étoiles qui ſont autour du Pole antarctique, des deux petits nuages qui l'environnent, & particulierement de l'étoile qui ſert de polaire, n'eſtant éloignée du Pole que d'environ onze degrez. Les anciens aſtronomes croyoient qu'il n'y avoit point d'étoiles autour de ce Pole; & meſmes Clavius a ſoutenu ſur la foy des anciens catalogues d'étoiles, ou de quelques relations modernes mais peu éxactes, qu'il n'y a point d'étoiles plus proches du Pole antarctique que de 29. ou 30. degrez. Cependant il eſt conſtant qu'il y en a un ſi grand nombre qui en ſont voiſines, qu'on les a diſtribuées en dix ou onze conſtellations.

Ces nouvelles découvertes firent naiſtre une grande conteſtation entre les rois de Portugal & de Caſtille touchant le réglement des limites juſqu'où ils pouvoient étendre leurs conqueſtes. Pour appaiſer ce différend on determina une certaine ligne qui leur devoit ſervir de bornes, & qui fut pour cela appellée la ligne de *démarcacion*. Mais la poſition de cette ligne n'ayant pas eſté bien déterminée, la conteſtation qui auroit pu eſtre aſſoupie ſi l'on euſt conſulté d'habiles aſtronomes, recommença peu de temps aprés, & elle dure encore.

Les relations des païs nouvellement découverts & les obſervations aſtronomiques faites en ces meſmes lieux furent le fondement

ment des nouvelles descriptions du monde qui parurent en ce temps-là. Pierre Apian fut un des premiers qui publia une carte générale du monde ancien & nouveau. Mais cette carte estoit fort imparfaite, comme le sont ordinairement toutes les choses dans leurs commencemens: car elle représentoit l'Amérique méridionale & la septentrionale comme deux Isles séparées l'une de l'autre, & elle marquoit un passage ouvert pour aller de la mer de Nord en celle de Sud. On eut bien-tost reconnu que l'Amérique meridionale & la septentrionale sont jointes ensemble par l'Isthme de Panama: mais pour ce qui est du passage que plusieurs ont cru estre de la mer du Nord en celle du Sud, on n'a pu jusqu'icy le trouver, quoy-que l'on ait fait en divers temps plusieurs voyages pour le découvrir. Les pilotes du roy François I. costoyerent toute la nouvelle France, sans avoir trouvé de passage non seulement au lieu où les cartes de ce temps-là en marquent un, mais mesme dans toutes ces costes. Les Anglois entreprirent en suite plusieurs voyages plus avant vers le Pole pour aller chercher la communication de ces deux mers: mais enfin les glaces les ayant arrestez, & les ayant tenu enfermez plusieurs mois à la mer, ils perdirent l'espérance de réüssir dans leur dessein. Ainsi l'on ne sçait pas encore au vray si la mer Septentrionale a communication avec celle des Indes par le détroit d'Anian, ou si l'Asie & l'Europe ne sont qu'un continent avec les terres que l'on a découvertes auprés du pole Arctique.

Apiani Cosmog.

Fourn. 6. c. 14.

On a eu plus de bonheur du costé du pole opposé. Car aprés avoir reconnu que l'Amerique Septentrionale est jointe à la Meridionale par l'Isthme de Panama, les pilotes ont si bien cherché vers le Midy, qu'ils ont à la fin trouvé un passage pour entrer dans la mer pacifique, & pour naviger aux Indes Orientales par l'Occident. Magellan fut le premier qui réüssit dans cette entreprise, ayant découvert le détroit qui porte son nom. Environ cent ans aprés, le Maire pilote Flamand découvrit un autre détroit, un peu plus éloigné mais beaucoup plus commode, auquel il donna

auſſi ſon nom ; & Brouwer aprés luy trouva encore un autre paſſage. Par ces détroits pluſieurs navigateurs ont depuis fait le tour du monde ; & eſtant retournez en leur païs, il s'eſt trouvé qu'ils comptoient un jour entier moins que ceux qui n'en eſtoient point ſortis, comme il doit arriver ſelon les principes de l'aſtronomie, parce qu'un tour de la terre qui eſt fait ſuivant le cours du ſoleil emporte la diminution d'un jour.

Il eſt évident que ſans le ſecours de l'aſtronomie on n'auroit jamais pû réüſſir dans ces longues navigations. Car elles demandent des pilotes verſez dans la connoiſſance du mouvement des aſtres, & éxercez dans les obſervations aſtronomiques. Quand la tempeſte ou les courans ont emporté un vaiſſeau dans un climat inconnu, il ſeroit impoſſible aux pilotes de ſe reconnoiſtre s'ils n'avoient des tables des déclinaiſons du ſoleil & des étoiles fixes, pour trouver par l'obſervation des hauteurs des aſtres & par ces tables les latitudes des lieux où ils ont eſté jettez, & pour connoiſtre en quelque façon les longitudes par l'obſervation des latitudes jointe à l'eſtime de la route. Car la déclinaiſon de l'aiman eſtant différente ſelon la différence des temps & des lieux, & montant juſqu'à 25. & quelquefois juſqu'à 30. degrez, l'uſage de la bouſſole ſeroit non ſeulement inutile, mais meſme dangereux, ſi l'on n'avoit le moyen de le rectifier par l'obſervation du ciel. En un mot, quelque ſecours que l'on ait, il eſt impoſſible de ſe reconnoiſtre en pleine mer aprés une tempeſte ſans la connoiſſance des aſtres ; & au contraire avec la connoiſſance des aſtres on peut abſolument ſe paſſer de tous les autres ſecours. Qu'un pilote ait fait naufrage dans un païs inconnu ; qu'il ait perdu tous les inſtrumens dont on ſe ſert pour ſe conduire en mer, & meſme la bouſſole ; il ne perd pas pour cela l'eſpérance de ſe remettre en chemin & d'arriver où il ſouhaite, s'il peut ſeulement tracer ſur quelque planche un quart de cercle & le diviſer en degrez, pour prendre les hauteurs de quelque aſtre dont il connoiſt la déclinaiſon.

Pour

Pour revenir au progrés que l'aſtronomie & la géographie ont fait pendant ces derniers ſiecles ; la France a produit pluſieurs hommes illuſtres qui ont excellé dans ces ſciences, parce que de temps en temps elle a eu de grands princes qui ont pris ſoin d'exciter par des récompenſes les François à s'y appliquer. Charles V. ſurnommé le Sage fit traduire en François quantité de livres de mathématique par pluſieurs ſçavans perſonnages. Entr'autres Nicolas Oreſme qui eſtoit un des plus ſçavans Mathématiciens de ſon temps au jugement de Pic de la Mirande, traduiſit en noſtre langue un traité de la ſphere, & le livre qu'Ariſtote a compoſé du ciel & du monde ; & il eut, à ce que l'on dit, en conſidération de ces traductions, l'Eveſché de Liſieux. Ce ſage Roy fonda auſſi deux chaires de mathématique dans le college de Maiſtre Gervais à Paris, pour faciliter à ſes ſujets l'étude de ces ſciences. Sous le regne ſuivant, Pierre Dailly chancelier de l'Univerſité de Paris, qui fut confeſſeur du roy Charles VI. & puis Eveſque de Cambray, & enfin Cardinal, fit un des premiers connoiſtre la néceſſité de corriger le calendrier Julien, qui ne s'accordant plus avec le ciel marquoit alors les équinoxes neuf jours, & les nouvelles lunes quatre jours plus tard qu'il ne falloit. Il propoſa au Concile de Conſtance la maniere de faire cette correction ; & il fit pluſieurs livres d'aſtronomie tres-doctes pour ce temps-là.

Jo. Picus in aſtr. lib. 6 c. 1. & lib. 12. c. 7.

Goſſelin, dans l'épiſtre dédicatoire de la traduction du Calendrier Grégorien.

Après luy Jacques Fabry, vulgairement appellé Faber, ſervit beaucoup par ſes ouvrages à entretenir en France la connoiſſance des ſciences, & particulierement de l'aſtronomie. Cependant il faut avoüer qu'au quinziéme ſiecle l'aſtronomie ne fit pas beaucoup de progrés. Mais au ſiecle ſuivant l'établiſſement que le roy Francois I. fit de deux lecteurs pour enſeigner dans la ville capitale de ſon royaume les mathématiques, & les récompenſes dont il combla ceux qui s'y appliquoient, excitérent quantité de beaux eſprits à cultiver ces ſciences. Alors Oronce Finé, l'un des lecteurs royaux nouvellement établis, fit pluſieurs cartes géogra-

géographiques, composa divers traitez de la sphere & de la théorie des planetes, & s'appliqua à perfectionner les instrumens propres pour observer. Guillaume Postel, l'autre des lecteurs royaux, passa pour un prodige non seulement à cause de la connoissance qu'il avoit de toutes les langues du monde, mais encore à cause de sa grande capacité dans les mathématiques: Il composa un traité de cosmographie & quelques autres ouvrages concernant l'astronomie. Ces deux professeurs firent quantité de sçavans éléves qui surpasserent en peu de temps leurs maistres mesmes. De cette école sortirent Jean Pena & Paschal Duhamel qui furent ensuite professeurs royaux en mathématique, Elie Vinet, & quantité d'autres. Ramus, qui fut aussi professeur royal, se signala non seulement par ses doctes écrits, mais encore par l'établissement d'une chaire qu'il fonda pour enseigner les mathématiques indépendamment des hypotheses ordinaires & des opinions communément receûes. Fernel, qui fut depuis premier médecin du roy Henri II. rendit son nom célebre par la grande connoissance qu'il aquit des mathématiques. Il en donna des preuves par le livre qu'il mit au jour sous le titre de Cosmothéorie, où il rapporte la mesure qu'il observa d'un degré de la terre avec tant de justesse, qu'il se trouve avoir approché plus prés qu'aucun autre de la mesure qui a depuis esté observée dans les mesmes lieux par l'Academie royale des Sciences.

L'Allemagne & les païs du Nord ont aussi donné plusieurs excellens astronomes depuis le quinziéme siecle. Purbachius, & Regiomantanus son disciple, contribuérent beaucoup par leurs sçavans ouvrages à perfectionner l'astronomie. Ensuite Copernic mit au jour le livre admirable qu'il intitula *Des révolutions*, où il changea l'hypothese ordinaire du mouvement du premier mobile pour expliquer les apparences célestes. Il traita aussi du mouvement des planétes plus éxactement que l'on n'avoit fait jusqu'alors; & ce fut sur ses principes que Reinholdus fit les tables Pruténiques, & Magin celles des seconds mobiles sur lesquelles il composa des éphé-

éphémerides. Le Landgrave de Hesse fit luy-mesme plusieurs observations, & il en fit faire par Rotman quantité d'autres, dont une grande partie a esté mise au jour par Snellius. De plus il fit un ample catalogue des étoiles, réformé sur ses observations, qui a esté publié par le P. Curtius. Mais le fameux Tycho-Brahé l'emporta de beaucoup sur tous les astronomes qui l'avoient précédé. Outre la théorie & les tables du soleil & de la lune, & quantité de belles observations qu'il a faites, il a composé avec tant d'éxactitude un nouveau catalogue des étoiles fixes, que ce seul ouvrage peut mériter à son auteur le nom, que quelques-uns luy ont donné, de restaurateur de l'astronomie.

Sur les observations de Tycho, Magin réforma les tables du premier & des seconds mobiles, qu'il avoit auparavant composées sur les observations de Copernic; Longomontanus fit l'astronomie & les tables Danoises; & Kepler composa son Epitome de l'astronomie de Copernic, & fit les tables Rudolphines sur le projet de Tycho. En suite Lansberge fit les tables appellées de son nom; M. Bouïllaud, les Philolaïques; Wing, les Britaniques; & Street, les Carolines. L'invention admirable des logarithmes, qui fut trouvée par Neper, & perfectionnée par Briggius, par Vlacq & par Cavalleri, facilita beaucoup la construction de ces tables.

Pendant que Tycho observoit en Dannemarc, plusieurs astronomes célebres assemblez à Rome sous l'autorité du Pape Grégoire XIII. travaillerent avec beaucoup de succés à la correction des erreurs qui s'estoient glissées insensiblement dans l'ancien calendrier par la précession des équinoxes & par l'anticipation des nouvelles lunes. Ces erreurs auroient dans la suite entierement renversé l'ordre établi par les Conciles pour la célébration des festes mobiles, si l'on n'avoit réformé le calendrier suivant les observations modernes des mouvemens du Soleil & de la Lune comparées avec les anciennes. Ce fut Lilius qui inventa la nouvelle forme de l'année Grégorienne: mais aprés sa mort Clavius la perfe-

ctionna, en donna l'explication, & en fit l'apologie.

Au fiecle où nous sommes on a fait une infinité de nouvelles découvertes qui ont mis l'astronomie en un estat incomparablement plus parfait qu'elle n'a esté depuis que l'on a commencé de l'enseigner dans l'Europe. Le célebre Galilée ayant sceû profiter de l'invention des lunettes d'approche, a le premier apperceû dans le ciel des choses qui ont passé long-temps pour incroyables. Il a fait voir distinctement des enfoncemens & des éminences dans la surface de la lune: Il a apperceû le croissant de l'étoile de Venus, l'anneau de Saturne qu'il prenoit pour deux corps placez aux costez de cette planette, & les satellites de Jupiter: Il a mesme remarqué le temps de la révolution de ces satellites, & il a conclu le premier par le mouvement des taches qu'il avoit observées dans le disque du soleil, que cét astre tourne sur son axe à peu prés dans le temps d'un mois lunaire, suivant ses supputations. On doit mettre M. Descartes au rang de ceux qui ont perfectionné l'astronomie; car le livre qu'il a composé des principes de la philosophie, fait voir qu'il n'a pas moins travaillé sur la science du mouvement des astres, que sur les autres parties de la physique: mais il s'est plus attaché à raisonner qu'à observer. M. Gassendi s'est appliqué davantage à la pratique de l'astronomie. Il a publié quantité d'observations tres-importantes, & il a la gloire d'avoir le premier observé la planette de Mercure dans le disque du soleil, où elle a esté depuis vûë par plusieurs autres astronomes. Il a encore donné au public une institution astronomique, qui à servi de modele à quantité d'auteurs pour composer de semblables livres, parce qu'elle est tres-propre pour apprendre les élémens d'astronomie. Le P. Riccioli a aussi beaucoup contribué à perfectionner non seulement l'astronomie, mais encore la géographie & la chronologie, par plusieurs sçavans ouvrages, où il a renfermé tout ce que l'on a écrit jusqu'icy de plus excellent sur ces sciences & il a inséré une infinité d'observations qu'il a faites avec le pére Grimaldi assez connu d'ailleurs par les découvertes qu'il a faites dans l'Optique. On

On feroit trop long fi l'on entreprenoit de parler icy des fçavans ouvrages de Viéte qui regardent l'aftronomie; de la méthode de trouver les longitudes, inventée par Morin; de la théorie des planettes publiée par Hérigone; de l'application que le P. Pétau a fait de l'aftronomie à la chronologie; des tables aftronomiques de Duret, du Comte de Pagan, & du P. Grandamy; des inftitutions aftronomiques de Blancanus & de Taquet; des cartes du P. Pardies, & d'une infinité d'autres ouvrages femblables.

Nous n'entreprendrons pas non plus de parler de tant de fçavans hommes vivans, qui ont illuftré l'aftronomie & la géographie par leurs doctes écrits. Ce fujet eft trop vafte, & demanderoit un livre tout entier. Nous parlerons feulement en peu de mots des ouvrages d'aftronomie que l'Academie a déja donnez au public, & de ceux qui font déja fort avancez, & qu'elle fe propofe de faire imprimer dans peu de temps. Mais avant que d'enter dans le détail de ces ouvrages, il eft à propos de dire ici quelque chofe de l'établiffement de l'Academie Royale des Sciences.

Plufieurs années avant que cette Academie fuft établie, on faifoit à Paris diverfes conférences de phyfique & de mathématiques. Dés l'an 1638. le P. Merfenne commença à faire de ces fortes de conférences, qui furent depuis continuées par M. de Montmor & par M. Thevenot. Quantité de fçavans hommes prenoient plaifir à venir s'y entretenir des obfervations aftronomiques, des problemes d'analyfe, des expériences de phyfique, & des nouvelles découvertes dans l'anatomie, dans la chimie, & dans la botanique. On y voyoit fouvent affifter Mrs Gaffendi, Defcartes, Fermat, Defargues, Hobbes, de Roberval, Boüillaud, Frenicle, Petit, Pecquet, Auzout, Blondel, Pafchal pere & fils, & beaucoup d'autres connus par leurs ouvrages, qu'il feroit trop long de nommer. Plufieurs étrangers s'y trouvoient auffi, & entr'autres Mr Oldembourg, qui ayant depuis paffé en Angleterre & ayant infpiré aux Anglois le deffein de faire de femblables conféren-

férences, donna occasion à l'établissement de la societé royale d'Angleterre. Mais ces assemblées de physique & de mathématique qui se tenoient alors à Paris, n'estoient que des assemblées de particuliers, & non pas des compagnies établies par l'autorité du Roy. Ce ne fut qu'en 1666. que Sa Majesté voulant rendre son regne aussi célébre par les sciences qu'il est glorieux par les armes, choisit entre ses sujets ceux qu'il jugea propres pour former une Academie, & attira des païs étrangers quelques-uns de ceux qui s'estoient signalez par les découvertes qu'ils avoient faites & par les ouvrages qu'ils avoient donnez au public. Ainsi Sa Majesté établit une Compagnie sous le nom d'Academie Royale des Sciences, qu'Elle composa de mathématiciens & de physiciens, qui eurent ordre de s'appliquer, chacun de son costé, à découvrir ce qui pouvoit estre échappé a la recherche des anciens dans chaque partie de la physique & des mathématiques, & mesme de perfectionner ce qui n'avoit esté qu'ébauché jusqu'alors.

Ce n'est pas ici le lieu de parler des ouvrages qui ont paru sous le nom des particuliers qui composent cette compagnie, ni mesme de ce que l'Academie a fait sur l'anatomie, sur la chimie, sur la géometrie, sur l'analyse, & sur la méchanique : on en rendra compte au public en un autre endroit. Pour ne pas sortir des limites que nous nous sommes prescrites, nous ne parlerons ici que de l'astronomie & de ses dépendances.

Le Roy ayant fait bastir l'Observatoire, dont le dessein, la grandeur & la solidité sont également admirables; l'Academie, pour répondre aux intentions que sa Majesté avoit euës dans la construction de ce superbe édifice, s'appliqua avec beaucoup de soin à tout ce qui pouvoit contribuer au progrés de l'astronomie. On sçait de quelle importance il est pour les observations astronomiques d'avoir des horloges justes & bien réglées. Tycho-Brahé avoit essaye tous les moyens qu'il s'estoit pû imaginer, pour mesurer éxactement le temps, soit par les clepsydres d'eau, de mercure, & de diverses autres

autres liqueurs; soit par d'autres manieres d'horloges, qu'il avoit fait faire sur différens principes. Mais aprés s'estre épuisé sur ce sujet, il fut obligé d'en revenir aux horloges ordinaires, quoyqu'il eust sensiblement reconnu leur peu de justesse, lors qu'il les avoit comparées avec le mouvement des astres. L'Academie ayant résolu de chercher quelque maniere plus éxacte de mesurer le temps, un des academiciens qui avoit déja trouvé la maniere d'appliquer aux horloges le mouvement du pendule, s'étudia à les régler & à les perfectionner, & les porta enfin à un tel point de perfection & de justesse par le moyen de la cycloïde, que souvent elles ne varient pas mesme d'une seconde en plusieurs jours: de sorte qu'elles rendent sensibles les inégalitez du mouvement des corps celestes, & qu'elles font connoistre les différences des ascensions droites entre le soleil & les étoiles fixes avec plus d'éxactitude & de facilité que l'on ne pouvoit faire auparavant par le moyen des observations de la lune & de Venus, qui sont sujettes à quantité d'erreurs à cause du mouvement propre de ces planettes. L'utilité de cette invention n'est pas bornée à ce qui regarde seulement l'astronomie. On pourroit s'en servir dans les voyages de long cours pour trouver la différence des méridiens, si l'on mettoit en pratique ce qui a esté proposé pour empescher qu'elles ne se sentent de l'agitation du navire; & si l'on avoit soin de porter ensemble plusieurs de ces horloges pour les rectifier l'une par l'autre dans les tempestes. On pourroit employer au mesme usage d'autres horloges inventées aussi par l'Academie, dans lesquelles le mouvement est réglé par un ressort droit ou spiral appliqué au balancier, & mesme se servir des nouvelles horloges de sable à long tuyau qui mesurent éxactement le temps, & qui sont aussi de l'invention de la Compagnie.

L'idée de la mesure universelle n'est qu'une suite de l'égalité du mouvement des pendules. Car si les vibrations des pendules d'égale longueur estoient égales par tout le monde, on auroit une mesure universelle & perpetuelle à laquelle toutes les autres mesu-

res qui sont en usage dans le monde pourroient estre rapportées; & quand mesme la différence des climats apporteroit quelque différence dans la durée des vibrations des pendules de mesme longueur, on ne laisseroit pas d'avoir au moins une mesure certaine & perpetuelle pour chaque lieu.

Il est vray, comme nous l'avons déja dit, que l'Astronomie avoit receû de tres-grands avantages de l'invention des lunettes d'approche: mais parce qu'on n'avoit point encore de maniere aisée de travailler des verres, on trouvoit fort peu de bonnes lunettes qui fussent d'une longueur suffisante pour faire de nouvelles découvertes; & cette rareté empeschoit que l'on ne tirast de l'invention des grandes lunettes tout l'avantage qu'on en pouvoit attendre. Et quoy-que les François, & mesme les étrangers, excitez par la liberalité du Roi, eussent fait tout ce que l'on pouvoit esperer de leur adresse; ils avoient mieux reussi a perfectionner qu'à faciliter cette admirable invention. Mais enfin on a trouvé dans l'Academie le moyen de travailler des verres de toutes sortes de grandeurs avec autant de facilité que de justesse. On en peut juger par le grand nombre d'excellens verres que l'Academie 'a envoyez de tous costez : de sorte que l'on peut dire que la France a part en quelque façon aux observations astronomiques que l'on fait dans les païs étrangers, puis que la pluspart des Observateurs, mesme dans les païs les plus éloignez, se servent des verres qu'ils ont eûs de l'Academie. On voit aujourd'huy par le moyen des lunettes les diametres des objets non pas seulement quarante fois comme au temps de Galilée, mais quatre ou cinq cens fois plus grands que lors qu'on les regarde sans lunettes; & l'on pourra encore les voir beaucoup plus grands, si l'on observe de la maniere qui se pratique présentement à l'Observatoire. Car l'Academie se sert commodément de verres de deux & de trois cens pieds par le moyen d'une tour haute de six-vingts pieds que l'on a fait élever exprés pour cét usage sur la terrasse de l'Observatoire. Ce qui acheve de perfectionner cette maniere de se servir des grands verres, c'est que l'on a in-

inventé pour porter le verre une machine composée des cercles de la sphere, & d'une horloge qui fait mouvoir le verre de mesme que se meut l'astre qu'on observe, en sorte que le verre demeure toûjours directement exposé à l'astre.

L'invention que l'Academie trouva au commencement de son établissement, d'appliquer des lunettes au lieu de pinnules aux alilades des quarts de cercles & des autres instrumens dont on se sert pour faire des observations sur la terre & dans le ciel, a esté d'une tres-grande utilité dans la suite: car on fait à présent les observations astronomiques & l'on prend les angles des triangles pour les cartes géographiques avec une facilité & une justesse infiniment plus grande que l'on ne faisoit auparavant avec de simples pinnules. Les nivellemens que l'on a faits avec des niveaux où l'on avoit appliqué des lunettes, sont des preuves certaines de la justesse de cette invention: car lors qu'on a nivellé les conduites des étangs faits aux environs de Trappes, des sources de la montagne de Roquancourt, & des autres eaux qui ont esté ramassées prés de Versailles, on a toûjours trouvé dans l'éxécution les mesmes hauteurs que les nivellemens avoient données. Lorsque le Roy ordonna à l'Academie de niveller les rivieres de Seine, de Loire, de Loin, & d'Estampes, pour sçavoir précisément la hauteur de leurs eaux, tant entr'elles qu'à l'égard de Versailles; les mesmes opérations ayant esté réïterées plusieurs fois ne se sont jamais trouvé differentes. Enfin dans les nivellemens, que l'on a fait avec une tres-grande éxactitude pour trouver les hauteurs & les pentes de la riviere d'Eure, les opérations, quoy-que faites par differens chemins, en divers temps, & par l'espace de plus de vingt-cinq lieuës, ont toûjours esté conformes, & l'on a trouvé que les eaux de la riviere d'Eure se pouvoient conduire beaucoup plus haut que le dessus du Chasteau de Versailles. L'expérience a confirmé les opérations de l'Académie: car sur l'assurance de ces nivellemens Sa Majesté ayant résolu de faire cette entreprise, qui est une des plus grandes & des plus surprenantes que l'on ait jamais faites, à cau-

ſe des difficultez qu'il faut ſurmonter en chemin; & enſuite l'eau ayant eſté conduïte l'eſpace de prés de 20000. toiſes dans une partie que l'on a faite de ce nouveau canal, elle s'eſt ſouſtenuë à la meſme hauteur, & elle a facilement coulé avec la meſme pente que l'on avoit déterminée par le nivellement.

L'Academie trouva encore au commencement de ſon établiſſement le moyen d'appliquer le micrometre aux lunettes; & cette invention luy a beaucoup ſervi en pluſieurs rencontres. On ne pouvoit auparavant qu'avec beaucoup de difficulté & meſme d'incertitude, meſurer les diamétres des étoiles fixes & des planettes, déterminer la quantité des éclipſes du ſoleil & de la lune, ni obſerver les différens éloignemens d'une meſme planette: mais cette application du micrometre aux lunettes donne un moyen auſſi aiſé que certain de faire toutes ces obſervations avec beaucoup de précision.

Ainſi la perfection où l'on a porté les grandes lunettes, l'application qu'on en a faite à divers inſtrumens, la commodité d'un Obſervatoire baſti exprés, & l'abondance de toutes les choſes néceſſaires que Sa Majeſté fait fournir aux Obſervateurs avec une magnificence Royale, ayant facilité les obſervations; l'Academie a découvert dans le ciel pluſieurs choſes qui n'eſtoient point encore connuës, elle en a vérifié beaucoup d'autres qui eſtoient douteuſes, & elle a corrigé diverſes erreurs qui avoient paſſé juſqu'icy pour des véritez conſtantes.

Pour établir ſolidement les principes de l'aſtronomie, l'Academie jugea qu'avant toutes choſes il falloit s'appliquer à diſtinguer les fauſſes apparences d'avec les véritables. Les anciens avoient ſuppoſé que les rayons des aſtres viennent en ligne droite juſqu'à noſtre œil. On s'eſtoit bien apperceû depuis environ un ſiécle, que cette ſuppoſition ne s'accorde pas avec les obſervations; & on avoit reconnu que les rayons ſe rompent en paſſant de l'æther dans l'air qui environne la terre, que cette réfraction fait paroiſtre les aſtres plus élevez qu'ils né ſont en effet, & que prés de l'horiſon

riſon

rifon elle éléve le foleil & la lune plus que de la grandeur de leurs diamétres: Mais les plus célébres aftronomes modernes s'eftoient encore trompez, en ce qu'ayant remarqué que les réfractions deviennent plus petites à mefure que les hauteurs font plus grandes, ils avoient prétendu que les réfractions des étoiles fixes deviennent imperceptibles à la hauteur de 30. degrez, & celles du foleil à la hauteur de 45.

L'Academie à trouvé par quantité d'obfervations tres-éxactes, que les réfractions tant du foleil que des étoilles fixes, font encore fort fenfibles à la hauteur de 45. degrez; qu'elles font les mefmes de jour que de nuit; qu'elles ne font point différentes pour le foleil & pour les étoiles; qu'elles ne deviennent imperceptibles qu'au zenith; qu'il faut par conféquent corriger toutes les hauteurs apparentes des aftres, & qu'il faut mefme diminuer les hauteurs de pole. Car bien que les anciens n'ayent jamais fait de différence entre les hauteurs du pole apparentes & les véritables, néanmoins il eft certain que les hauteurs du pole paroiffoient dans nos climats plus grandes de quelques minutes qu'elles ne le font en effet: d'où il s'enfuit qu'il y a eû jufqu'à préfent de l'erreur dans tous les calculs aftronomiques fondez fur la hauteur du pole, & qu'y ayant peu d'obfervations qui ne fuppofent la hauteur du pole, il y en a peu qu'il ne faille corriger.

Pour trouver la grandeur des réfractions dans les grandes hauteurs où les réfractions font peu fenfibles, l'Academie s'eft appliquée à chercher une hypothefe par laquelle on puft déterminer la hauteur de l'air qui caufe les réfractions des aftres, fa proportion au diamétre de la terre, & la proportion des réfractions de l'air à celles de l'æther; & fur cette hypothefe elle a inventé des méthodes géométriques pour conclure de la grandeur des réfractions dans les moindres hauteurs où elles font tres-fenfibles, quelle doit eftre la grandeur des réfractions dans les grandes hauteurs: ce qui a efté confirmé par les obfervations.

Aprés s'eftre affuré de la grandeur des réfractions, on a tafché

de bien connoiſtre les parallaxes du ſoleil, qui tout au contraire des réfractions le font paroiſtre plus bas qu'il n'eſt en effet. Il eſt tres-difficile de dire rien de précis ſur cette matiére, qui eſt une des plus embaraſſées de l'aſtronomie. Néanmoins l'Academie ayant trouvé que divers mélanges de réfractions & de parallaxes faiſoient le meſme effet, à conclu, en les appliquant aux meſmes hauteurs apparentes, qu'elles doivent eſtre les meſmes hauteurs véritables.

Comme les hauteurs méridiennes du ſoleil comparées avec la hauteur du pole donnent la déclinaiſon de cét aſtre, & que la connoiſſance de ſon mouvement eſt principalement fondée ſur celle de ſa déclinaiſon; on eut un grand avantage pour établir la théorie du ſoleil, lorſqu'on eut trouvé des moyens certains de réduire les hauteurs apparentes aux véritables. On tâcha premiérement d'établir l'obliquité de l'écliptique, parce qu'il faut néceſſairement connoiſtre cette obliquité pour trouver le vray lieu du ſoleil dans le zodiaque chaque jour de l'année, & que delà dépend la conſtruction de toutes les tables du premier mobile. Les véritables hauteurs méridiennes du ſoleil dans les ſolſtices d'hiver & d'eſté ayant eſté comparées tant entr'elles-meſmes qu'avec la véritable hauteur du pole, on trouva que l'obliquité de l'écliptique eſtoit plus petite de deux minutes & demie que n'avoient prétendu les plus célébres aſtronomes de ce ſiécle, qui n'avoient pas diſtingué les hauteurs apparentes du ſoleil & du pole d'avec les véritables.

Il n'eſtoit pas moins important de déterminer l'excentricité du ſoleil, touchant laquelle il y a une célébre conteſtation entre les aſtronomes modernes. Quelques-uns ſouſtiennent avec tous les anciens que l'inégalité apparente du mouvement annuel du ſoleil doit eſtre attribuée toute entiere à la variation de la diſtance entre le ſoleil & la terre. Kepler au contraire prétend qu'il n'y a que la moitié de cette inégalité de mouvement qui ſoit optique, que l'autre moitié eſt phyſique, & que par conſéquent l'excentricité

tricité du soleil est moindre de la moitié que n'ont supposé les anciens. Pour décider cette question célébre, on compara l'observation de la variation annuelle du diamétre apparent du soleil, laquelle dépend de la simple excentricité, avec les observations de l'inégalité apparente de son mouvement; & comme la proportion de l'inégalité du mouvement du soleil se trouva double à celle de la variation apparente de son diamétre, on infera que le soleil n'a en effet que la moitié de l'excentricité que l'on devoit supposer pour attribuer toute l'inégalité de son mouvement à une simple apparence; d'où il s'ensuit que la moitié de cette inégalité n'est qu'apparente, mais que l'autre moitié ést veritable. On trouva mesme que cette moitié veritable est plus petite d'une dix-huitiéme partie que les modernes n'avoient supposé : de sorte que le mouvement du soleil est un peu moins inégal qu'ils n'avoieut crû. Ainsi on trouva que l'équinoxe du printemps arrive trois heures plus tard , & l'équinoxe de l'autonne trois heures plûtost que ne marquoient les tables modernes; mais que l'un & l'autre solstice arrive à l'heure marquée par ces mesmes tables.

De la theorie du soleil on passa à celle de la lune, où l'on fit aussi plusieurs nouvelles découvertes.

1. On observa le diamétre de la lune avec une tres-grande exactitude, & l'on s'apperceût évidemment qu'il augmente toûjours quand elle monte de l'horison vers le zenith, & qu'il diminuë quand elle descend du zenith à l'horison.

2. On trouva que le diamétre de la lune diminuë depuis les conjonctions jusqu'aux quadratures , quand elle est vers le perigée, mais qu'il ne paroist point diminuër lorsqu'elle est vers l'apogée. Il estoit difficile de trouver une theorie qui pust expliquer cette variation. L'Academie en a inventé une qui l'explique par un certain équilibre que la lune doit garder avec la terre dans sa révolution annuelle.

3. On a cherché par des methodes nouvelles la parallaxe de la lune dans les diverses distances de son apogée & des conjonctions.

Comme

Comme la lune en faisant sa révolution journaliere vers l'occident est plus proche de nous, son mouvement vers l'occident paroist aussi plus viste lorsqu'elle est plus proche de nostre meridien. On s'est servy de cette variation apparente de la vitesse du mouvement de la lune vers l'occident, pour déterminer combien elle est distante de la terre, & l'on a observé cette vitesse à l'égard de celle des étoiles fixes qui se rencontroient dans le mesme parallele, en mesurant à diverses heures la difference de leurs ascensions droites.

4. On a examiné la proportion des diamétres apparens de la lune avec sa parallaxe horisontalle, & en les comparant ensemble on a trouvé que cette proportion est comme 15 à 56. Ainsi l'on a maintenant une methode pour trouver exactement en tout temps la parallaxe de la lune par l'observation de son diamétre, & mesme de réduire le lieu apparent de la lune au lieu veritable, en observant le diamétre de la lune au mesme temps que l'on détermine le lieu apparent. C'est ce qui manquoit aux anciens pour faire cette réduction avec justesse, lorsqu'il vouloient mettre en usage les observations de la lune.

5. Rien ne contribuë davantage à la perfection de la theorie de la lune, que l'observation des éclipses. Mais la difficulté de distinguer dans les éclipses de lune l'ombre veritable d'avec la penombre, avoit rendu jusqu'à présent douteuses la pluspart de ces observations. Pour éviter cét inconvenient l'Academie a déterminé avec soin les phases principales par l'immersion & l'émersion des taches de la lune, & elle a établi par une methode nouvelle & facile la situation apparente de ces taches dans le disque de la lune au temps des éclipses.. Elle a aussi trouvé la methode de suppléer au defaut des observations lorsque les nuages empeschent d'observer le commencement & la fin des éclipses du soleil, pourveû qu'on puisse voir le soleil pendant trois ou quatre minutes de temps seulement.

6. On a fait une description exacte des taches de la lune, non-seule-

ſeulement pour obſerver les éclipſes avec plus de facilité & de préciſion, mais encore pour examiner ſi dans la ſuite du temps il n'arrivera point de changement à quelques-unes de ces taches. On a obſervé des changemens tres-remarquables dans les taches du ſoleil; mais juſqu'icy l'on n'en a point apperců dans celles de la lune; ou ſi l'on a crû y remarquer quelques petites differences en certains endroits, on a douté ſi ces differences ne viennent point de la differente maniere dont ces taches ſont éclairées des rayons du ſoleil; parce qu'il eſt difficile que la lune, à cauſe de ſa libration, ſoit toûjours éclairée du ſoleil de la meſme maniere dans les meſmes phaſes.

7. Pour expliquer cette libration apparente on a trouvé une theorie tres-ſimple & tres-naturelle. Comme les Coperniciens attribuënt deux mouvemens à la terre, l'un annuel & l'autre journalier; de meſme on a conſideré dans la lune deux mouvemens differens. Par l'un de ces mouvemens dont la révolution s'acheve en 27 jours & un tiers, la lune paroiſt tourner d'orient en occident ſur un axe parallele à celuy de ſon orbite. L'autre mouvement ſe fait réellement d'occident en orient ſur un axe dont les poles ſont éloignez de ceux de l'orbite de la lune tranſportée dans ſon globe de ſept degrez & demy, & des poles de l'écliptique, de deux degrez & demy; & il a pour colure ou premier meridien le cercle de la plus grande latitude de la lune tranſporté auſſi dans ſon globe. De la complication de ces deux mouvemens contraires, dont l'un n'eſt qu'apparent & l'autre eſt réel, l'un eſt inégal & l'autre égal, réſulte la libration apparente de la lune. Car ſi le premier mouvement qui ſe communique également à toutes les parties de la lune n'eſtoit meſlé d'aucun autre, le globe de la lune nous paroiſtroit tourner d'orient en occident autour d'un axe parallele à celuy de ſon orbite avec les inégalitez qui viennent du mouvement de la lune par le zodiaque: de meſme que dans l'hypotheſe des Coperniciens, ſi la révolution annuelle de la terre n'eſtoit point compliquée avec ſa révolution journaliere, le globe de

F la

la terre vû du soleil paroistroit tourner sur son axe perpendiculaire au plan de l'écliptique: mais comme le mouvement inégal est meslé à l'autre mouvement égal des taches, qui se fait en un sens contraire, la lune paroist avoir deux mouvemens differens, & c'est dans la difference de ces deux mouvemens que consiste cette apparence de libration.

Pour ce qui est des cinq autres planettes, on a exactement observé leurs disques apparens, qui selon leurs differentes situations à l'égard du soleil ont des phases differentes comme la lune, mais peu sensibles dans les planettes superieures. Par ces observations on a reconnu que chaque planette fait sa révolution particuliere autour du soleil, comme Copernic & Ticho l'ont supposé; & qu'elles ont toutes à l'égard de cét astre à peu prés la mesme excentricité que les anciens leur donnoient à l'égard de la terre. L'excentricité du soleil faisant une inégalité apparente dans le mouvement de ces planétes, & s'étant trouvée plus petite que les astronomes modernes ne l'avoient supposée, comme nous l'avons dit cy-dessus, la theorie de ces cinq planétes, & principalement de celles qui sont plus proches du soleil, a eû besoin d'une correction considerable. Pour trouver ces excentricitez particulieres des planettes, leurs apogées, & les époques de leur moyen mouvement, on a trouvé une methode geometrique de comparer ensemble toutes les observations que l'on a pû avoir, & l'on a tiré de cette comparaison la détermination de toutes ces choses.

Sur ce que l'on avoit cy-devant reconnu par plusieurs observations que la vitesse réelle des planettes augmente à proportion qu'elles approchent du soleil, & qu'elle diminuë à mesure qu'elles s'en éloignent; l'on a inventé une ligne pour servir d'orbite aux planettes. Cette ligne est une maniere d'ellipse dans laquelle les rectangles faits par les lignes tirées de la planette à l'un & à l'autre foyer sont toûjours égaux; au lieu que dans les ellipses ordinaires ce sont les sommes des deux distancés des foyers qui sont toûjours égales entr'elles. On a aussi corrigé les époques de leurs mou-

mouvemens & leurs anomalies, principalement celles de Mercure.

Les frequentes obſervations que l'on a faites de la planette de Jupiter, y ont fait découvrir pluſieurs taches dont quelques-unes ſont claires & les autres obſcures. On a trouvé d'abord que les unes & les autres ſont leurs révolutions autour de Jupiter en 9 heures & 56 minutes, qui eſt la révolution la plus courte de toutes celles que l'on a juſqu'icy obſervées dans le ciel: & on s'eſt apperceu dans la ſuite que ces révolutions ſont ſujettes à quelque peu de variation, & que le mouvement de certaines taches qui ont paru proche de l'équinoxial de Jupiter, a eſté un peu plus viſte que celuy des autres taches qui en eſtoient plus éloignées. Ces taches tantoſt augmentent & tantoſt diminuënt juſqu'à devenir imperceptibles; & la plus grande & la plus évidente de toutes, aprés avoir paru durant un ou deux ans, diſparoiſt durant deux ou trois autres; aprés quoy elle paroiſt de nouveau au meſme endroit où elle avoit diſparu.

Les taches que l'on a obſervées ſur le diſque de la planette de Mars ſont beaucoup plus grandes que celles de Jupiter, mais elles ne paroiſſent pas ſi bien terminées: ce qui empeſche que l'on ne puiſſe déterminer leurs periodes avec autant de précision que celles des taches de Jupiter. On a neantmoins obſervé que les révolutions de ces taches de Mars s'achevent en 24 heures 40 minutes.

On a auſſi apperçû, mais fort rarement, ſur la planette de Venus quelques taches aſſez bien terminées, dont les periodes eſtoient de 23 heures. Il y a paru ſouvent d'autres taches; mais ſi mal terminées, que l'on n'a pû en obſerver diſtinctement les periodes.

Il s'eſt trouvé que ce que Galilée croyoit eſtre deux corps détachez aux deux coſtez de Saturne, n'eſt qu'un anneau plat entierement détaché de cette planette, qui y eſt enfermé comme un globe artificiel dans ſon horiſon. Cet anneau paroiſt ordinaire-

ment de figure ovalle, parce qu'il se presente obliquement à nos yeux, mais il s'élargit & s'étrécit à mesure qu'il est plus ou moins incliné à nostre rayon visuel dans la révolution qu'il fait autour du soleil en 30 ans; & demeurant toûjours dans le mesme parallelisme, il disparoist entierement deux fois en chaque révolution, parce qu'alors il présente son tranchant à nostre vûë.

Outre les sept planettes principales qui ont esté connuës aux anciens, les grandes lunettes ont donné le moyen d'en découvrir en ce siecle neuf autres dont les observations sont d'un tres-grand usage. Car quoy que ces nouvelles planettes paroissent incomparablement plus petites que les autres, neantmoins la vitesse de leur mouvement, & leurs frequentes éclipses donnent de grands avantages pour verifier quantité de choses qu'il seroit impossible de connoître par l'observation des anciennes planettes, c'est pourquoi l'academie a eu une application particuliere a observer ces nouveaux Astres, & principalement les satellites de Jupiter. On avoit déja donné au public des tables de leur mouvement, mais les erreurs imperceptibles que l'on n'avoit pû y éviter s'étoient tellement accumulées dans la suite du tems, que ces tables étoient devenuës inutiles, l'Academie a premierement observé tres-regulierement toutes les eclipses de ces satellites autant que le tems l'a permis, & particulierement celles qui se font dans l'ombre, dont l'immersion & l'émersion sont plus précisement determinées que celles des conjonctions. En faisant ces observations on découvrit une nouvelle espece d'éclipses, qui n'est pas moins admirable que celles dont on avoit déja connoissance, c'est les éclipses que ces petites planettes font sur Jupiter en passant entre son disque & celui du Soleil: on voit alors leurs petites ombres parcourir le disque de Jupiter d'orient en occident, & l'on peut determiner la minute qu'elles parviennent au milieu de ce disque. On s'est servy de ces deux sortes d'éclipses dans la correction des Tables.

Pour établir la theorie de ces satellites, la principale difficulté consistoit a trouver les inclinaisons des lignes de leur mouvement

a

a l'orbite de Jupiter, & les lieux de leurs interſections, d'où depend le temps, la durée, & la grandeur des éclipſes. On les determina d'abord par la comparaiſon des premieres obſervations qui furent faites par Galilée avec celles qui ſont plus recentes, mais l'experience ayant enfin fait connoître que les premieres obſervations n'eſtoient pas aſſez exactes, on fut obligé de s'attacher ſeulement aux dernieres. Enfin aprés avoir fait des tables qui ſuffiſoient pour ſe preparer a obſerver les éclipſes de ces ſatellites en divers lieux de la terre, on concerta avec pluſieurs Aſtronomes qui habitent en differens endroits de l'Europe, les moyens de ſe ſervir de ces éclipſes pour trouver les longitudes, & ce travail a reüſſi avec tant de ſuccez, qu'on peut aſſurer que ces éclipſes ſont le moyen le plus prompt & le plus certain que l'on ait preſentement pour determiner les longitudes.

Les obſervations que l'Academie a faites des ſatellites de Jupiter ont donné occaſion d'examiner un des plus beaux problémes de la Phiſique, qui eſt de ſçavoir ſi le mouvement de la lumiere eſt ſucceſſif, ou s'il ſe fait en un inſtant. On a comparé le temps de deux émerſions prochaines du premier des ſatellites dans une des quadratures de Jupiter avec le temps de deux immerſions prochaines du même ſatellite dans la quadrature oppoſée de cette planette; & bien que la lumiere d'un ſatellite à la fin de ſa revolution dans la premiere quadrature faſſe moins de chemin pour venir à la terre d'où Jupiter s'approche, qu'à la fin de ſa revolution dans la ſeconde quadrature quand Jupiter s'éloigne de la terre; & que cette difference monte tout au moins à plus de ſoixante mille lieuës de chemin dans un tems plus que dans l'autre; neanmoins on n'a point trouvé de difference ſenſible entre ces deux eſpaces de temps; ce qui a donné lieu de croire que les obſervations que l'on peut faire ſur la ſurface de la terre, ou même dans tout l'eſpace compris juſqu'à la lune, ne ſuffiſent pas pour rien determiner de certain ſur ce probléme, & que par conſequent les methodes que Galilée a propoſées pour cet effet dans ſes méchaniques

niques sont inutiles. Ce n'est pas que l'Academie ne se soit apperceuë dans la suite de ces observations que le temps d'un nombre considerable d'immersions d'un même satellite est sensiblement plus court que celui d'un nombre pareil d'émersions, ce qui se peut expliquer par l'hypothese du mouvement successif de la lumiere: mais cela ne lui a pas paru suffisant pour convaincre que le mouvement de la lumiere est en effet successif, parceque l'on n'est pas cerain que cette inegalité de tems ne soit pas produite ou par l'excentricité du satellite, ou par l'irregularité de son mouvement, ou par quelqu'autre cause jusques ici inconnuë, dont on pourra s'éclaircir avec le tems.

Parmi les methodes que l'Academie a trouvées pour la facilité des calculs astronomiques, elle a pratiqué la maniere de determiner les phases particulieres des éclipses du soleil par la projection de la surface de la terre faite par les rayons du soleil qui passent par la surface de l'orbe de la lune, & par celle de l'atmosphere qui les détourne par la refraction, où l'on projecte aussi le soleil de la maniere qu'il est vû des lieux particuliers de la terre qui en peuvent voir l'eclipse dans le passage de la lune par cette projection. Elle a aussi inventé diverses machines dont les unes par leur mouvement montrent en quelque temps que se soit la situation & les differens aspects de toutes les planettes entr'elles & à l'égard de la terre, les autres marquent les eclipses du soleil & de la lune & les autres lunaisons.

La fin principale que l'Academie s'est proposée en s'appliquant aux observations astronomiques à toûjours esté de les rapporter à l'avancement de la Geographie & de la Navigation; & dans ce dessein rien n'estoit plus utile que de déterminer qu'elle partie de la circonference de la terre répond précisement a un degré du ciel. Pour le faire avec toute la precision possible, on prit pour base une espace de terre d'environ 34000. pieds en ligne droite, & on le mesura actuellement par deux fois avec tant d'exactitude qu'il ne se trouva pas plus de deux pieds de diference entre les

deux

deux mesures. Sur cette base on fit entre Paris & Amiens plusieurs grands triangles, dont on prit les angles avec des instrumens garnis de lunettes : & ayant mesuré par ces triangles un espace de 68430 toises sur une ligne droite tirée du septentrion au midy, on observa aux deux extrémitez de cette ligne les hauteurs meridiennes des étoiles fixes. Par toutes ces mesures & ces observations, l'académie a trouvé que la longueur d'un degré d'un grand cercle est de 57060 toises, à la mesure du Châtelet de Paris.

Quoique l'instrument dont on s'est servi pour prendre ces hauteurs meridiennes eut dix pieds de rayon ; neanmoins il faut demeurer l'accord qu'il est difficile de répondre de l'erreur de cinq ou six secondes avec un instrument de cette grandeur, & comme six secondes répondent à 95. toises, on ne pouvoit pas estre asseuré d'avoir la mesure d'un degré à cent toises prés. C'est pourquoi l'Academie a continué de prolonger cette ligne meridienne de costé & d'autre jusques aux deux extremitez de la France, c'est à dire jusqu'à la longueur de huit degrez, dans laquelle l'erreur ne sera pas plus grande que dans la mesure d'un seul degré, & par consequent ne sera pas considerable. On a déja fait environ la moitie de cette longueur en formant de costé & d'autre de grands triangles comme l'on avoit commencé, & l'on travaille à achever le reste.

Aprés avoir determiné la grandeur d'un degré de la circonference de la terre, on entreprit plusieurs voyages pour établir les longitudes, en comparant les observations que l'on feroit en des lieux fort éloignez avec celles que l'on devoit faire en mêmetemps à l'Observatoire. On commença par le voyage d'Uranibourg en Dannemarck, où Tycho-Brahé avoit fait au siecle dernier quantité d'observation Astronomiques, que l'on ne pouvoit comparer avec celles de Paris sans connoître la difference des meridiens entre Paris & Uranibourg, touchant laquelle les Astronomes modernes ne s'accordoient pas à deux degrez prés. Par les ob-

obſervations de pluſieurs éclipſes des ſatellites de Jupiter on trouva que la difference de ces deux meridiens eſt plus petite d'un degré & deux tiers que Longomontanus n'a pretendu ; & que la hauteur du pole d'Uranibourg eſt d'un tiers de minute plus grande qu'elle n'a eſté déterminée par Ticho. La ſituation de la ligne meridienne d'Uranibourg fut trouvée differente d'environ 20 minutes du Nort à l'Oüeſt de celle qui reſulte des poſitions de Ticho. Mais on jugea que cette difference ſe devoit plutôt attribuer a quelque erreur arrivée dans les obſervations de Ticho, qu'à un veritable changement de la ligne meridienne.

Preſqu'au même temps on envoya un autre des Academiciens à l'Iſle de Cayenne ſituée environ à cinq degrez de l'équateur, pour verifier par les obſervations que l'on feroit en ce climat, où ſuivant la table de Ticho, il ne doit point y avoir de refractions dans les hauteurs meridiennes du ſoleil, ſi la parallaxe du ſoleil & l'obliquité de l'ecliptique déterminée par l'Academie s'accordoit avec le ciel.

Les obſervations que l'on fit en cette Iſle pendant plus d'une année confirmerent ce que l'Academie avoit eſtabli touchant les refractions, & elles donnerent une connoiſſance preciſe de l'obliquité de l'ecliptique. Comme l'on avoit choiſi une année que Mars étoit beaucoup plus proche de la terre que le ſoleil, on tacha de determiner la parallaxe de cette planette, & même celle du ſoleil en comparant les hauteurs meridiennes priſes à la Cayenne avec celles que l'on auroit trouvées les mêmes jours à Paris. On determina auſſi par les obſervations des eclipſes du ſoleil, de la lune, & des ſatellites de Jupiter, la difference de longitude entre Paris & la Cayenne ; on y obſerva les étoiles fixes qui ſont ſi proches du pole auſtral qu'on ne peut les voir dans nos climats, & on fit pluſieurs remarques curieuſes ſur la variation & la declinaiſon de l'éguille aimantée, ſur les marées, ſur les courans, ſur la peſanteur de l'air & ſur la longueur du pendule à ſecondes, qui fut trouvée ſenſiblement plus petite proche de l'équinoxial que dans nos climats. Ce qui

qui eſt tres-important pour prendre les précautions neceſſaires dans l'uſage que l'on peut faire de la pendule pour la connoiſſance des longitudes.

Le Roy ayant eſté informé de l'utilité qu'on avoit tirée de l'obſervation des eclipſes des ſatellites de Jupiter pour eſtablir les longitudes, ordonna que l'on fit par cette methode de nouvelles cartes de la France. Auſſi-tôt l'Academie envoya faire quantité d'obſervations de ces éclipſes ſur toutes les coſtes du Royaume, & par la comparaiſon de ces obſervations avec celles qui furent faites en même temps à Paris elle trouva que les Geographes modernes, qui avoient voulu corriger Ptolomée, avoient trop avancé vers l'oüeſt les coſtes occidentales du Royaume entre Bayonne & la Garonne, & que ces coſtes ſont dreſſées a peu pres ſur la ligne meridienne, comme les Cartes anciennes recueillies par Ortelius les repreſentent; d'où il s'enſuit que la ſituation de la meridienne eſt en ce lieu la même qu'au temps de Ptolomée. Sa Majeſté voulut auſſi que l'Academie envoyaſt des obſervateurs dans les lieux de ſa domination les plus eſloignez. On envoya donc en pluſieurs endroits de l'Afrique, & de l'Amerique & entr'autres à la petite Iſle de Gorée proche le Cap Verd. L'Academie jugea qu'il eſtoit neceſſaire de connoître préciſement la ſituation de ce Cap, parce que c'eſt la partie de nôtre continent la plus avancée dans l'ocean occidental, & que quelques Geographes y ont eſtabli le premier meridien. Des obſervations que l'on a faites dans ce voyage il reſulte que les differences veritables des longitudes, qui ont eſté obſervées juſqu'à preſent, ſont plus petites que les Geographes n'ont ſupoſé, que l'Europe l'Aſie & l'Afrique occupent moins de place ſur la ſurface de la terre, que l'Amerique eſt plus proche de noſtre continent, & que par conſequent la mer pacifique & le continent qui eſt entre la Tartarie, & l'Amerique ſeptentrionale ont plus d'étenduë qu'on ne leur en donne dans les cartes les plus exactes. Sur ces lumieres on a dreſſé une Carte de toute la Terre connuë ſur le plancher d'une Tour de l'Obſervatoire, dans laquelle on s'eſt éloigné de quelques Cartes plus modernes juſqu'à 20 degrez

dans les longitudes des Terres orientales & les obſervations des éclipſes qui ont eſté faites aux Indes Orientales & à Paris, ont confirmé cette difference, dont il auroit eſté difficile de s'aſſeurer ſans le ſecours des obſervations celeſtes.

A ce que nous avons dit de l'utilé de l'Aſtronomie, on peut ajouter les avantages que l'on en a tirez & que l'on en tire tous les jours pour la propagation de la foy; car c'eſt ſous l'aveu & ſous la protection de cette ſcience, que ceux qui, ſe ſont devoüez pour aller annoncer l'Evangile aux infidelles, penetrent dans les pays les plus éloignez, qu'ils y vivent non ſeulement en ſeureté, mais meſme dans une liberté entiere de prêcher les veritez de la Foy, qu'ils attirent l'admiration des peuples, qu'ils s'inſinuent dans la familiarité des grands, & qu'ils gagnent même la faveur des Souverains. Ainſi cette ſcience a ouvert aux Miſſionnaires le vaſte Empire de la Chine, dont l'entrée étoit fermée, par les loix du pays & par des raiſons d'eſtat, à tous les Etrangers, & elle a ſervi à obtenir la permiſſion d'y baſtir des Egliſes & d'y faire l'exercice public de la veritable Religion. C'eſt pourquoi le Roy a voulu que les Miſſionnaires, qui ſont partis pour aller prêcher l'Evangile à la Chine, au Royaume de Siam, & aux autres eſtats des Indes Orientales, fuſſent inſtruits des manieres dont l'Academie fait les obſervations Aſtronomiques, & qu'ils priſſent d'Elle des memoires tres-amples de ce qu'ils avoient à faire, & à remarquer dans leur voyage.

Les obſervations que ces Miſſionnaires ont déja faites de concert avec l'Academie & qu'ils luy ont envoyées, eſtant comparées avec celles qui ont eſté faites en meſme temps à l'Obſervatoire, ont déja donné des grandes lumieres; & on ne peut pas douter que celles que l'on continuëra de faire dans ces pays éloignez ne contribuent beaucoup au progrés de l'Aſtronomie; & ſi les perſonnes qui s'appliquent à cette ſcience dans les pays étrangers entretiennent correſpondance avec l'Academie & lui communiquent leurs obſervations, comme elle offre de leur faire part des ſiennes; il y a lieu d'eſperer que l'on portera en peu de tems non ſeulement l'Aſtronomie, mais encore la Geographie & l'art de Naviger à leur plus haute perfection.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES

EN DIVERS ENDROITS

DU ROYAUME

DE FRANCE, pendant l'année 1672.

PAR M. CASSINI.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES EN DIVERS ENDROITS DU ROYAUME DE FRANCE.


u mois de Septembre de l'année 1672. estant appellé en Provence pour des affaires preſſantes, je ne voulus point m'éloigner de l'Obſervatoire, que je n'euſſe auparavant achevé quelques obſervations tres-importantes concertées avec M. Richer, qui eſtoit allé par ordre du Roy, pour en faire de correſpondantes en Cayenne. On travailloit de concert aux obſervations de Mars, qui eſtoit alors beaucoup plus proche de la terre, que le puiſſe eſtre aucune autre planéte au deſſus de la lune, à la reſerve de Venus. Et l'on jugeoit que pendant qu'il eſtoit dans cette ſituation à laquelle il ne devoit retourner qu'aprés le cours de 15 années, l'on pouvoit déterminer avec moins d'erreur ſa diſtance de la terre qui auroit ſervi à connoiſtre auſſi celles des autres planétes éloignées: la proportion de ces diſtances entr'elles & l'égard de celle du ſoleil eſtant mieux connuë par les hypotheſes modernes qu'à l'égard de la diſtance de la lune, & du diamétre de la terre.

Outre les obſervations concertées, dont les principales ſont rapportées dans mon traité des Elemens Aſtronomiques; j'en fis quantité d'autres, qui eſtant comparées enſemble par de nouvelles methodes, me montroient par avance ce que je devois juger des diſtances reeherchées.

Je les trouvois ſi grandes, qu'à leur égard le demidiamétre de la terre, ou nous prenons nos baſes pour meſurer ces diſtances, reſtoit comme imperceptible; ce que l'on voyoit par les angles

des

des parallaxes faits à Mars, qui diminuant à mesure que les distances augmentent, se reduisoient à peu de secondes, & quelquefois à rien, & pour ainsi dire à moins que rien, puisqu'à leur place on trouvoit assez souvent des differences contraires, qui ne pouvoient naistre que de petites erreurs causées en partie par les instrumens, en partie par la constitution de l'air : & l'experience faisoit connoistre que ces petites erreurs qui sont presque inévitables dans les observations, quelque soin que l'on prenne pour les éviter, estoient tres-souvent plus grandes que les parallaxes cherchées ; de sorte que sans une précaution extraordinaire l'on pouvoit aisément prendre les erreurs mesmes pour des parallaxes.

Je ne voyois donc point d'autre moyen de surmonter ces difficultez, que par une infinité d'observations faites dans les temps les plus propres, pour suppléer par l'accord du plus grand nombre au peu d'évidence qu'elles avoient toutes seules. C'est pourquoy, quoy que j'eusse déja fait quantité d'observations qui s'accordoient à peu prés ensemble à montrer que les distances de ces planétes sont 17 ou 18 fois plus grandes que les Astronomes du siecle passé ne le supposoient ; je voulus me servir de l'occasion qui se presentoit d'en faire encore d'autres avant mon départ, & les continuër dans mon voyage. Je me proposay aussi de faire en mesme temps quelques observations Geographiques, ayant pris à cét effet en ma compagnie M. Vivier qui estoit employé par ordre du Roy à travailler aux Cartes du Royaume sous la direction de l'Académie royale des sciences.

O B-

OBSERVATIONS DE MARS

avec trois étoiles fixes dans l'eau d'Aquarius.

LE 24 Septembre 1672, ayant corrigé l'horloge par les obſervations de ce meſme jour, & par celles des jours precedens, pour déterminer la ſituation de Mars, je fis avec M. Romer les obſervations ſuivantes par un Sextans de ſix pieds de rayon pareil à celuy que M. Richer avoit porté en Cayenne.

A $10^{h}\ 50'\ 29''$ la premiére des trois dans l'eau d'Aquarius marquée ψ, paſſa par le méridien. Il n'y avoit pas aſſez de temps entre cette obſervation & la ſuivante pour prendre la hauteur méridienne de cette étoile, mais on l'avoit priſe le 5 du meſme mois de Septembre de $30^{d}\ 19'\ 45''$.

A $10^{h}\ 52'\ 38''$, la ſeconde & moyenne de ces étoiles paſſa par le méridien : ſa hauteur méridienne 30. 13. 55.

Elle avoit eſte obſervée le 5 Septembre de 30. 14. 0.

A 10 53 42½ la troiſiéme paſſa par le meridien : ſa hauteur méridienne 29. 47. 20.

A 10 56 54½ Mars paſſa par le méridien : ſa hauteur meridienne 30. 4. 0.

Ce dernier paſſage de Mars fut déterminé par des obſervations que l'on fit aprés avoir pris ces hauteurs ; le temps qu'il falloit employer pour prendre la hauteur de la moyenne étoile n'ayant pas permis d'en uſer autrement. Voicy la difference des paſſages & des hauteurs méridiennes.

Diffe-

	Difference des passages.	*Difference des hauteurs.*
Entre la premiere & la seconde	$0^h\ 2'\ 9''$	$0^d\ 5'\ 50''$
Entre la seconde & la troisiéme	0. 1. $4\frac{1}{2}$	0. 26. 35.
Entre la troisiéme & Mars	0. 3. 12.	0. 16. 40.
Entre la seconde & Mars	0. 4. $16\frac{1}{2}$	0. 9. 55.
Entre la premiere & Mars	0. 6. $25\frac{1}{2}$	0. 15. 45.

La difference du passage entre la premiere & la seconde, parut une seconde de temps plus grande que le 5 Septembre, & la difference des hauteurs de ces deux étoiles, parut 5 secondes de degré plus grande. On fit depuis d'autres observations, qui confirment celle du 5 Septembre.

Difference du passage entre la seconde & Mars.

Heures.	*Minutes.*	*Minutes.*	*Secondes.*
10.	58.	4.	$16\frac{1}{2}$
11.	28.	4.	15.
12.	41.	4.	14.
13.	2.	4.	$13\frac{1}{2}$ exacte.
13.	22.	4.	13.

Plusieurs de ces observations eurent leurs correspondantes en Cayenne.

Temps corrigé aprés le midy de Cayenne.

A $10^h\ 48'\ 42''$ la premiere étoile passa par le méridien: sa hauteur méridienne le 7 Septembre — $74^d\ 12'\ 40''$

A $10^h\ 50'\ 51''$ la seconde passa par le méridien.

A $10^h\ 54'\ 59''$ le bord occidental de Mars passa par le méridien: sa hauteur méridienne — 73. 57. 10.

Diffe-

Difference des passages.		*Difference des hauteurs entre la premiere & Mars.*
Entre la premiere & la seconde	2′ 9″	
Entre la seconde & le bord occidental de Mars	4. 8.	
Entre la premiere & le bord occidental de Mars	6. 17.	0d. 15′ 30″
Mars passoit en	2.	
Donc entre la seconde & le centre de Mars	4. 9.	
A Paris entre la seconde & le centre de Mars	4. 16½	
Difference	7½	

La difference du passage entre la premiere & la seconde, fut la mesme à Paris, & en Cayenne de 2′ 9″, quoy qu'en d'autres temps elle fut observée de part & d'autre de 2′ 8″, & souvent encore en Cayenne de 2′ 10″.

La difference du passage entre la moyenne & Mars fut plus grande de 7 secondes & demie à Paris qu'en Cayenne; & elle alloit en diminuant; de sorte qu'en comparant les observations de ce jour avec celles des jours precedens, la diminution journaliere se trouve de 47 secondes qui est presque de 2 secondes par heure.

La difference entre le méridien de Paris & celuy de Cayenne est de 3 heures, 39″, qui en raison de 47″ en 24 heures prennent 7″, dont la difference du passage entre l'étoile fixe & Mars devoit diminuër à proportion entre Paris & Cayenne: ce qui s'accorde à une demi-seconde prés avec celle qui se trouve en comparant les observations faites de part & d'autre; ainsi l'on peut dire qu'il y a un accord assez exact entre les observations méridiennes faites en ces deux lieux si éloignez.

Cependant les differences observées à Paris aprés le passage de ces astres au méridien pendant deux heures & demie, ne diminuérent pas à proportion, comme il est aisé de voir en les comparant

enſemble ; & neanmoins elles devoient diminuër plus qu'à proportion des temps, à cauſe de la parallaxe qui devoit pouſſer Mars vers l'occident, & le faire avancer plus vers l'étoile fixe qui le precede. Il y a donc icy une petite difference dans les dernieres obſervations contre la parallaxe. On ne ſçauroit l'attribuër à d'autres cauſes qu'à celles qui font ſouvent varier la diſtance apparente de deux étoiles fixes d'une ou de deux ſecondes: ce que l'on attribuë plûtoſt au defaut des obſervations qu'à aucune variation réelle.

On peut juger par là de la difficulté immenſe de déterminer les parallaxes & les diſtances des planettes au deſſus de la lune: puiſque les erreurs des obſervations faites avec beaucoup de ſoin, peuvent exceder les parallaxes.

Mais il y a une methode plus aſſurée de chercher la parallaxe de Mars par les obſervations des hauteurs meridiennes de ce meſme jour comparées enſemble. Nous l'avons pratiquée dans le traité des Elemens, où nous avons trouvé la parallaxe de Mars de Paris à Cayenne en ce jour là de 17 ſecondes de degré.

Car à Paris Mars parut plus bas que la premiere de ces étoiles de	15′ 45″
Et par les obſervations de Cayenne la hauteur meridienne de Mars diminuoit en 24 heures de	15.
Donc en 3 heures 29′ qui font de Paris à Cayenne, cette baſſeſſe dût augmenter de	2.
Et Mars au méridien de Cayenne & au parallele de Paris devoit paroiſtre plus bas que l'étoile de	15. 47.
Mais en Cayenne il parut plus bas que l'étoile de	15. 30.
Donc la parallaxe de Mars d'un de ces paralleles à l'autre réſulte de	17.

Le jour ſuivant 25 Septembre, nous obſervaſmes par les ouvertures des nuages quelque paſſage entre les étoiles d'Aquarius & Mars, qui eſtant comparées avec celles du jour precedent, nous donnerent le mouvement journalier de 41′.

Difference du paſſage entre la moyenne de trois étoiles dans l'eau d'Aquarius & Mars le 25 Septembre, à 6h

6^h 47'.	3' 43" $\frac{1}{4}$
7. 45.	3. 40 $\frac{3}{4}$

Enfin le 28 Septembre à 11^h du ſoir nous obſervaſmes la difference du paſſage entre la moyenne & le bord ſuivant de Mars de 1' 34", qui eſtant comparée avec les precedentes, donne la diminution journaliere de 36".

M. Richer obſerva le meſme jour en Cayenne à 10^h 3' la difference du paſſage entre la meſme étoile & le bord occidental de Mars de 1' 27". Donc entre l'étoile & le centre de Mars elle fut de 1' 28", moindre qu'à Paris de 6"; car le jour precedent il avoit obſervé la difference de ces paſſages de 2' 3", ce qui donne auſſi la diminution journaliere de 36", dont il eſt du à 3^h 39', qui eſt la difference des meridiens, 5" $\frac{1}{2}$, à une demi ſeconde prés de la difference qui reſulte de la comparaiſon des obſervations faites de part & d'autre le meſme jour.

M. Romer qui travailloit avec moy à ces obſervations, ſe chargea de les continuër de la meſme maniere aprés mon depart, qui fut le jour ſuivant, & de me les envoyer au plûtoſt, comme il fit. Cependant il calcula ſur ces obſervations les aſcenſions droites & déclinaiſons ſuivantes.

	Aſcenſion droite de Mars.	*Declinaiſon auſtrale*
Septembre 24.	346^d 22' 52"	11^d 7' 34"
25.	346. 11. 20.	11. 6. 35.
Difference journaliere	11. 32	0. 59.

A FONTAINEBLEAU ET A BRION.

Le 29 Septembre à 7' 55" du ſoir à Fontainebleau, Mars ſe voyoit en ligne droite avec la premiere & la ſeconde des trois ſuſdites dans l'eau d'Aquarius, dans laquelle il avoit paru depuis le 24, & la diſtance de la premiere à Mars à celle de ces deux étoiles entr'elles paroiſſoit comme 3 à 5. Le ciel ne me fut pas favorable pour faire d'autres obſervations.

Mais M. Picard qui eſtoit à Brion en Anjou, vit le bord precedent de Mars arriver au méridien avec la derniere de ces trois étoiles, & il dit que ce meſme bord eſtoit precedé de 1′ 1″ de temps par la moyenne. Il ne met donc que 1′ 1″ de temps entre la derniere & la moyenne, quoy que par nos obſervations faites plufieurs fois avant mon depart, ces deux étoiles nous paruſſent éloignées l'une de l'autre de 1′ 4″ qui eſt une de ces variations qui arrivent dans les obſervations des étoiles fixes. Il ajoûte que la moyenne eſtoit plus boreale de 4′ 25″ que le centre de Mars, dont le bord ſuperieur à ſon paſſage par le meridien eſtoit élevé ſur l'horizon de 31ᵈ 31′ 15″, & que ſon diamétre eſtoit de 25″.

Donc l'étoile étoit élevée ſur l'horizon de Brion de	31ᵈ 35′ 27″½
Nous venions d'obſerver la hauteur méridienne de cette étoile à Paris de	30. 13. 55.
L'ayant comparée à ces obſervations & à la hauteur du pole de l'Obſervatoire de	48. 50. 10.
La hauteur du pole de Brion en réſulte de	47. 28. 37.

C'eſt à dire 2′ 12″ plus grande que M. Picard ne la ſuppoſoit.

La hauteur du pole à Fontainebleau, que nous n'euſmes pour lors la commodité d'obſerver, fut depuis déterminée par les operations Geographiques de M. Vivier de 48ᵈ 24′½ avec la difference du meridien de Paris à l'orient de 21 minute de degré.

A BRIARE.

Le premier Octobre à 2ʰ 45′ du matin à Briare, mars vû par une lunette de 3 pieds ſembloit toucher par ſon bord ſeptentrionnal la ligne droite tirée par la premiere & par la ſeconde de l'eau d'Aquarius marquée ψ, d'où il n'eſtoit plus éloigné que de 6 minutes. Cette étoile paroiſſoit ſi diminuée & ſi affoiblie de lumiere, qu'on ne la pouvoit plus diſtinguer ni à la vûë ſimple, ni par une lunette un peu plus foible.

A

A COSNE SUR LOIRE,

Obſervation de la hauteur du pole.

Le meſme jour premier Octobre à Coſne ſur la riviere de Loire, le bord ſuperieur du Soleil, à ſon paſſage par le meridien, eſtoit

éloigné du zenit de	50d 48′ 35″
D'où l'on calcula pour lors la hauteur du pole	47. 29. 55.
Mais je receus enſuite l'obſervation de la hauteur méridienne du Soleil faite à Paris le meſme jour par M. Romer, qui ne la donnoit pourtant pas pour trop exacte. Elle eſtoit de	37. 51. 50.
Donc la diſtance du zenit	52. 8. 10.
Qui excede celle de Coſne de	1. 19. 35.

Négligeant la difference de quelques ſecondes à cauſe de la difference des meridiens, & ayant oſté la difference de la hauteur du

pole de Paris corrigée, de	48d 50′ 10″
reſte la hauteur du pole de Coſne	47. 33. 35.

A LA CHARITE' SUR LOIRE.

Obſervation de la hauteur du pole.

Le meſme jour premier Octobre aprés les 7 heures du ſoir le ciel s'eſtant un peu éclairci du coſté du ſeptentrion, j'obſervay la

boreale des deux precedentes dans le quarré de la grande Ourſe, qui a ſon paſſage par le meridien, eſtoit éloignée du zenit de	69d 14′ 15″
Suivant mes obſervations elle devoit eſtre éloignée du zenit de Paris au meridien de	67. 36. 30.
La difference d'un lieu à l'autre ſeroit	1. 37. 45.
Et ſuppoſant la vraye hauteur du pole à Paris,	48. 50. 10.

celle

celle de la Charité reſulteroit de	47^{d} 12′ 25″
Mars ayant paru à ſon paſſage par le meridien, ſa diſtance du zenit fut trouvée de	58. 7. 15.
D'où on calcula pour lors la hauteur du pole de	47. 15.
Mais je receus depuis les obſervations de M. Romer qui avoit obſervé le meſme jour à Paris, la hauteur meridienne du bord ſuperieur de Mars de	30. 14. 5.
Donc la diſtance au zenit eſtoit	59. 45. 55.
Plus grande qu'à la Charité de	1. 38. 40.
L'ayant oſté de la hauteur du pole de Paris de	48. 50. 10.
Reſte la hauteur du pole a la Charité	47. 11. 30.

Eclipſe de la moyenne ψ dans l'eau d'Aquarius

Quoy que le ciel fut alors aſſez beau de part & d'autre, & que l'on viſt Mars pendant un aſſez long eſpace de temps, on ne vit point l'étoile moyenne ψ, qui devoit eſtre cachée par ſon diſque.

Le diametre de Mars eſtoit alors de	25″
Donc la hauteur du bord inferieur de Mars à Paris	30. 13. 40.
Ayant ſuppoſé la hauteur de la moyenne étoile	30. 13. 55.
le bord ſuperieur de Mars ſeroit plus élevé de	10.
& l'inferieur moins élevé de	15.
Et le diametre de Mars ſeroit coupé par le parallele de cette étoile en raiſon de 10 à 15 ou de 2 à 3.	
Mais ayant ſuppoſé la hauteur de la meſme étoile de	30. 14. 0.
le bord ſuperieur de Mars ſeroit plus élevé de	5.
& l'inferieur moins élevé de	20.

Et le parallele de la fixe couperoit le diametre de Mars en raiſon de 1 à 4

Les nuages qui ſurvinrent ne permirent pas d'en voir la ſortie; & l'on ne ſçait pas meſme ſi on l'auroit pû voir immediatement, car trois quarts d'heures aprés le ciel s'eſtant découvert à Paris, M. Romer

Romer la chercha attentivement autour de Mars, & il ne la trouva qu'aprés l'attention de deux minutes, quand elle estoit déja éloignée du bord oriental de Mars de deux tiers de son diametre. C'estoit alors 11ʰ 15′, & le parallele de l'étoile coupoit le diametre de Mars en raison de 2 à 3. Il commença de la voir sans difficulté quand elle estoit éloignée de Mars de 3 quarts de son diametre. A 11ʰ 27′ il la vit éloignée d'un diametre entier, & il observa que le parallele de l'étoile coupoit le parallele de Mars en raison de 3 à 4.

Cette difficulté de voir cette étoile de la cinquiéme grandeur tres-proche de Mars est considerable, d'autant qu'il n'y a point de difficulté à voir des étoiles de la mesme grandeur jusqu'au bord de la Lune. Ce qui pourroit faire juger que Mars est environné de quelque atmosphere.

Le centre de Mars estoit donc encore plus meridional que l'étoile d'un quart de diametre dans la premiere observation, & d'un septiéme dans la seconde.

A proportion du chemin que Mars fit en 12 minutes d'heure, on trouve par le calcul que la conjonction dût arriver à 10ʰ 35′ du soir du premier Octobre à Paris, & que le centre de Mars dût arriver au parallele de l'étoile à 11ʰ 57′ minutes du soir, & que quand Mars estoit au méridien, il avoit esté coupé par le parallele de l'étoile en raison de 1 à 4.

Ainsi l'étoile ne devoit estre plus basse de 5 secondes que le bord superieur de Mars, & sa hauteur meridienne devoit estre à Paris de 30 degrez 14′ 0″; comme elle avoit esté observée le 5 Septembre, le mouvement fait depuis ce temps-là estant imperceptible ne montant pas à 2 secondes.

Ces observations immediates de la situation de Mars à l'égard du parallele de cette étoile à l'heure de la conjonction est de tres-grande importance, non seulement parce qu'elles nous font distinguer la meilleure des deux observations de la mesme étoile differentes entr'elles de 5 secondes, qu'il ne faut point negliger en une affaire

affaire d'une ſubtilité extrême : mais auſſi parce qu'elles nous delivrent du doute, dans lequel nous auroit pu jetter quelque obſervation faite depuis, qui montre cette étoile un peu plus élevée, & le bord ſuperieur de Mars moins élevé audeſſus de ſon parallele. Voicy le calcul que M. Romer tira des obſervations de ce jour & du precedent.

	Aſcenſion droite de Mars.	*Déclinaiſon boreale.*
Septembre 30	345ᵈ 22′ 35″	11ᵈ 3′ 10″
Octobre 1	345. 14. 59.	11. 0. 52.
Difference	7. 36.	2. 18.

M. Picard eſtant à Brion en Anjou, lieu plus occidental que Paris de 11 minuts de temps, obſerva le meſme jour à 7ʰ du ſoir, que le bord occidental de Mars paſſa environ 4″ de temps avant la moyenne ♆; & à 2ʰ 30′ aprés minuit que le bord oriental de Mars precedoit cette étoile de 6″ de temps. Le diametre de Mars paſſoit en 1″⅓ Donc en 7ʰ 30′ la difference du paſſage de Mars fut de 11″⅓, & par ces obſervations la conjonction de Mars avec l'étoile fixe ſeroit arrivée à 10ʰ 7″ c'eſt à dire 26 minutes plûtoſt que par le calcul precedent.

Bien loin de trouver cette difference conſiderable, il y a lieu d'admirer qu'elle ſoit ſi petite, puis qu'une demi ſeconde de difference dans le paſſage la peut produire, & M. Picard ne donnoit pas le premier paſſage pour bien exact.

Recherche de la parallaxe de Mars.

Le mouvement journalier tiré de la comparaiſon des obſervations de M. Picard du jour precedent 29. Septembre, avec celles du premier Octobre, fut environ de 30 ſecondes.

Depuis la derniere obſervation de M. Romer à 11ʰ 27 juſqu'à la derniere de M. Picard à 2ʰ 30, qui ſont à Paris 2ʰ 41 il y eut

3ʰ

3h 14', qui en raison de 30' par jour, donnent 4", y adjoûtant 1"⅔ pour le diametre de Mars dont le bord estoit éloigné de l'étoile à 11h 26', on a 5"⅔, dont le bord oriental devoit preceder l'étoile fixe. M. Picard y trouva 6" à un tiers de seconde prés de ce qui resulte de ce calcul, qui seroit l'argument de la parallaxe pour 3h 16' presque insensible.

M. Richer observa en Cayenne le premier Octobre à 10h 25' du soir le passage de Mars 2' 7" aprés la premiere des trois d'Aquarius, & 7" aprés la moyenne. Mais voicy une chose étonnante: la difference entre la premiere étoile & la moyenne parût de 2' 14", au lieu que par le rapport de nos observations avec les siennes des jours precedens, elle n'estoit que de 2' 9" & quelquefois mesme de 2' 8"; de sorte qu'il y a une difference entre divers passages de ces deux étoiles fixes de 5 à 6 secondes de temps. Cette difference augmenta encore le jour suivant, où elle parut de 2' 28".

Il y a une irregularité semblable dans les mouvemens journaliers de Mars avant & aprés sa conjonction avec cette étoile, neanmoins au jour de la conjonction il paroist de 29" de temps,

Supposant que M. Richer ait observé le bord occidental comme les jours precedens & les suivans, la conjonction seroit arrivée en Cayenne 4h 17' avant le passage de

Mars au meridien, c'est-à-dire à	6h 8'
aprés midy, & ayant ajoûté la difference entre le meridien de Cayenne & de Paris	3. 39.
la conjonction seroit arrivée à Paris suivant les observations de Cayenne	9. 47.
Mais par les observations faites à Brion, elle arriva à Paris à	10. 7.
Et par celles de Paris	10. 35.
Les differences du temps de la conjonction en tout	48.

Toute cette difference ne dépend tout au plus que d'une seconde de temps dans le passage, dont il est bien malaisé d'éviter l'erreur.

La hauteur meridienne corrigée du bord ſuperieur de Mars en Cayenne		74d 7′ 15″
Et l'augmentation journaliere	au jour precedent à Paris	2. 18.
	au jour ſuivant en Cayenne	2. 50.

Qui par les obſervations du mouvement en 12 minutes, obſervé a Paris, ſe trouve de	1. 26.
La hauteur meridienne de la precedente des trois ♆ le 7, 8, & 24 Septembre fut de	74d 12′ 40″
Et par les obſervations choiſies la moyenne ♆ eſt plus meridionale que la precedente de	5. 45.
Donc la hauteur meridienne de la moyenne en Cayenne	74d 6′ 55″
Elevation du bord ſuperieur de Mars ſur le parallele de l'étoile vûe de Cayenne	20.
C'eſtoit alors à Paris	14d 4.
Et le parallele de l'étoile paſſoit par le centre de Mars	11h 57.

Donc Mars paſſa par le meridien de Cayenne 2h 7′ aprés le paſſage du centre de Mars par le parallele de l'étoile.

Et pendant ce temps-là Mars à proportion du mouvement obſervé en 12 minutes s'éleva de 7″½ ſuivant les obſervations de Paris. Les ayant ajoûtées à la hauteur du bord ſuperieur de Mars ſur ſon parallele, à 11h 57′, laquelle eſtoit de 12″½, le bord ſuperieur de Mars eſtoit élevé ſur le parallele de l'étoile au parallele de Paris de 20″, comme en Cayenne, en meſme temps.

Il ne paroiſt donc icy aucune parallaxe de Mars, & il ne peut y en avoir d'autre que celle qui peut venir des erreurs des obſervations. Nous ne voyons pas qu'il y puiſſe avoir d'erreur ſenſible dans l'obſervation de Paris, où le parallele de l'étoile fut comparé immediatement au diamétre perpendiculaire de Mars, & où M. Romer diſtingua entre la ſection en raiſon de 2 à 3, & de 3 à 4, entre leſquelles

quelles il n'y a que $\frac{1}{15}$ du diamétre de Mars, qui ne monte qu'à $\frac{1}{2}$ d'une feconde. On pourroit douter du mouvement horaire tiré de ces obfervations. Mais fi nous employons celuy que l'on tire des obfervations de Cayenne, il en vient une erreur de 7″ ou 8″ contre la parallaxe, comme l'on trouve par le calcul. Nous ne nous fervons icy que des differences des hauteurs ou des declinaifons obfervées, dans lefquelles l'erreur eft la moindre qui puiffe arriver, puifque l'erreur n'augmenteroit pas quand les inftrumens ne feroient pas rectifiez, & quand dans les hauteurs totales ils manqueroient de degrez entiers. Et comme dans ces obfervations les hauteurs de Mars & des étoiles font égales à quelques fecondes prés, il n'y a point de difference caufée par les refractions, qui au deffus de la lune font égales, quand les hauteurs apparentes font égales, quelque difference qu'il puiffe y avoir dans l'éloignement des aftres. Ainfi nous ne voyons pas qu'il y ait de maniere plus fimple de chercher les parallaxes, que celle que nous venons de pratiquer.

La portion de la parallaxe de Mars de Paris à Cayenne en cette fituation eftoit à la parallaxe totale comme 59 à 100. Suppofant que dans les obfervations il y eût un quart de minute d'erreur qui fift évanouïr la parallaxe de Mars de Paris à Cayenne, la parallaxe totale de Mars feroit de 25″, à peu aprés égale au diamétre apparent de Mars. Nous ne fçaurions fuppofer une plus grande erreur en des obfervations faites avec un grand foin par des inftrumens grands & exacts. Ainfi nous pouvons dire que la parallaxe de Mars ne fçauroit eftre plus grande que fon diamétre apparent, comme nous l'avons trouvé dans le choix de plufieurs obfervations qui eftoient d'accord enfemble. Sans faire tort aux obfervations precedentes & fuivantes, nous pouvons rejetter l'erreur de 15 fecondes fur la hauteur de Mars obfervée en Cayenne de 74ᵈ 7′ 15″, laquelle eftant augmentée de 15 fecondes fera de 74ᵈ 7′ 30″, & les differences journalieres des hauteurs feront plus d'accord enfemble. Ce que l'on peut voir en comparant l'obfervation de M. Richer du

 pre-

premier Octobre avec celles qu'il fit avant & aprés, éloignées entr'elles d'un nombre égal de jours.

Nous avons aussi comparé ensemble les passages de Mars & de ces étoiles fixes observées à Paris avec ceux qui furent observées en Cayenne, mais nous avons trouvé tant d'irregularitez dans les passagez observez en Cayenne les 4 premiers jours d'Octobre, que nous avons jugé qu'il y a des erreurs considerables dans les nombres. Ce qui nous a empesché de les employer dans une recherche qui demande une extrême exactitude dans les observations.

A TARARE.

Le 4 Octobre à 7^h $30'$ du soir à Tarare Mars vû par les ouvertures des nuages parut plus proche de la premiere ↓, que de la seconde de $\frac{1}{11}$ de la distance de ces deux étoiles, & éloigné de $\frac{1}{5}$ de la mesme distance de la ligne droite tirée de l'une à l'autre, du costé du Septentrion.

Le mesme jour à Paris la hauteur meridienne du bord superieur de Mars	30^d $23'$ $0''$
Le 5 Octobre	30. 26. 35.
Et le 6 Octobre par le mesme instrument la hauteur meridienne de la premiere ↓	30. 20. 20.
En Cayenne le 4 Octobre la hauteur du bord superieur de Mars	74. 16. 5.
Et la hauteur de la mesme étoile ↓	74. 12. 40.

La methode que nous avons pratiquée cy-dessus donne une difference de parallaxe de Mars de $12''\frac{1}{2}$, d'où l'on calcule la parallaxe totale de $21''\frac{1}{3}$, & la distance de Mars à la terre de 9700 demidiametres de la terre, & celle du soleil à la terre de 21800 demidiametres de la terre, qui aproche de celle que nous avions trouvée proche de l'opposition de Mars avec le soleil de 22000 demidiametres de la terre. La difference de 1000 demidiametres de la terre en une si grande distance tiré d'une si petite parallaxe n'estant pas sensible.

Hau-

Hauteur du pole.

Le reste de la nuit du 4 Octobre le ciel ayant esté couvert, nous ne pusmes faire pour lors aucune observation pour déterminer la hauteur du pole de Tarare.

Mais au retour qui fut le 25 Novembre 1672, nous observasmes la hauteur meridienne de l'étoile polaire dans la partie superieure de son cercle de 48ᵈ 20′

En ayant osté la distance de l'étoile polaire au pole qui estoit alors de 2. 27.

Reste la hauteur apparente du pole 45. 53.

Et en ayant osté une minute pour la refraction reste la vraie hauteur du pole de Tarare 45. 52.

A LION.

Le 6 Octobre M. Mouton, qui avoit observé pendant plusieurs années & par diverses methodes la hauteur du pole de Lion, me communiqua celle qu'il preferoit aux autres de 45ᵈ 46′ 20″

A THEIN EN DAUPHINÉ.

Le 8 Octobre à Thein, hauteur meridienne de Mars 34ᵈ 22′ 20″

Hauteur du pole à Thein 45. 7. 0.

A AVIGNON.

Messieurs Gallet & Beauchamp nous communiquerent la hauteur du pole d'Avignon, qu'ils avoient observée plusieurs fois de 43. 53. 0.

AV BAVSSET.

Le 16 Octobre au Bauſſet hauteur meridienne de Mars	37^d 0' 40"
Hauteur du pole au Bauſſet	43. 12. 40.

AVX LESQVES.

Le 18 Octobre aux Leſques proche de la Ciotat hauteur meridienne du bord ſuperieur du Soleil	37. 3. 20.
Hauteur du pole aux Leſques	43. 12. 50.

A NOSTRE-DAME DE LA GARDE

proche de Marſeille.

Le 20 Octobre le Soleil eſtant au meridien la diſtance de ſon bord ſuperieur du zenit fut de	53. 42. 20.
D'où on calcula la hauteur du pole de	43. 15. 25.

AV MVY PRES DE FREJVS.

Le 23 Octobre le pied droit d'Orion eſtant au meridien fut trouvé diſtant du zenit de	52. 2. 20.
D'où on a tiré la hauteur du pole	43. 27. 20.
L'épaule droite d'Orion au meridien diſtante du zenit	36. 9. 0.
Et la hauteur du pole	43. 27. 0.
La plus occidentale des trois étoiles dans la ceinture d'Orion au meridien diſtante du zenit	43. 3. 0.
La hauteur du pole	43. 28. 0.
Le grand Chien au meridien diſtant du zenit	59. 44. 0.
La hauteur du pole	43. 28. 30.

A

A NICE.

Le 24 Octobre le Soleil estant au meridien la distance de son bord superieur au zenit fut de	59d 44'. 0".
& la hauteur du pole	42. 43. 5.
Le 25 Octobre la distance meridienne du bord superieur du soleil au zenit fut de	55. 54. 0.
La hauteur du pole	43. 42. 24.
Le 26 Octobre à midy distance meridienne du bord superieur du soleil au zenit	56. 14. 30.
D'où l'on calcula la hauteur du pole	43. 42. 25.

A TOULON.

L'onze Novembre l'étoile polaire estant au meridien sa plus petite distance au zenit fut de	44. 24. 30.
D'où l'on calcula la hauteur du pole.	43. 7. 30.

A NOSTRE-DAME DE LA GARDE

prés de Toulon.

Le 14 Novembre l'étoile polaire estant au meridien sa moindre distance au zenit fut de	44. 33. 30.
La hauteur du pole	42. 58. 30.

Observations des bassesses apparentes de l'horison de la mer vû de diverses hauteurs sur la montagne de Nostre-Dame de la Garde de Toulon.

DIVERSES experiences faites dans l'Academie Royale avoient fait voir que les rayons visuels qui se terminent à quelques objets éloignez sur la surface de la terre souffrent une refraction qui les fait plier de sorte, que ces objets paroissent élevez au dessus de

de ceux qui sont plus proches, plus qu'ils ne paroistroient sans cette refraction : & les observations faites à l'Observatoire Royal montrent que ces refractions ont une grande irregularité, estant differentes à diverses heures du mesme jour, & aux mesmes heures de differens jour, mesme au plus beau temps.

Cette irregularité de refractions rendroit douteuse la methode de mesurer la grandeur d'un degré de la circonference de la terre par les observations horizontales, sur laquelle principalement s'estoit fondé le P. Riccioli dans les operations qu'il fit sur les montagnes de Bologne, d'où il mesura la bassesse apparente de l'horizon sensible de la mer Adriatique. Ces observations luy donnerent le degré de la circonference de la terre plus grand environ d'une dixiéme partie de ce qui resulte des observations de l'Academie Royale, ce qui a donné lieu de douter si les degrez de la circonference de la terre ne seroient pas inégaux. C'est pourquoy il estoit important de mesurer la bassesse apparente de l'horizon de la mer vû de diverses hauteurs bien mesurées, & la comparer à celle qui resulte de la mesure de la terre établie dans l'Academie Royale.

Nous trouvasmes propre pour cette operation la montagne de Nostre-Dame de la Garde de Toulon, dont nous mesurasmes en un beau temps la hauteur sur la surface de la mer par le nivellement en 58 stations. Un quart-de-cercle placé dans la situation horisontale nous servoit de niveau, & estant ensuite dressé à l'horison de la mer nous montroit sa bassesse apparente, que nous observasmes de differentes hauteurs. Le nivellement fut commencé du sommet de la montagne, & les differences des hauteurs furent mesurées par une perche de 21 pied, que l'on faisoit porter & élever perpendiculairement en un lieu plus bas que le niveau de toute sa longueur, & d'où l'on ostoit la hauteur du niveau dans la station suivante, à la reserve de la derniere station, qui se termina au bord de la mer.

Nous avons calculé à ces differentes hauteurs les bassesses apparen-

rentes de l'horison, qui dans l'hypothese de la figure spherique de la terre résultent de la mesure établie sur les observations de l'Academie Royale des Sciences faites dans la campagne de Paris & d'Amiens. Elles se trouvent toûjours plus grandes ques les bassesses observées, à la reserve de la derniere qui paroist égale; car 2 secondes de difference qui s'y trouvent n'estoient pas sensibles dans nostre instrument. Nous attribuons les differences entre les bassesses observées & les calculées, à la refraction, qui élevant les rayons visuels dressez à l'horizon de la mer, ne les faisoit pas paroistre si bas qu'ils auroient paru sans la refraction.

On voit par cette table que les refractions au dessous de 362 pieds ne diminuënt pas si regulierement qu'au dessus.

Si on calcule les mesmes bassesses apparentes par l'hypothese de la mesure de la terre du P. Riccioli, on n'y trouvera point les mesmes differences, & l'on verra qu'elles s'accordent assez bien aux bassesses observées, & particulierement dans la premiere, dans la 21, & dans la 49 station. Cét accord vient sans doute de ce que le P. Riccioli se fonda principalement sur les observations horisontales, qu'il crut exemptes des refractions dans le beau temps, & ausquelles il regla le choix des autres observations qu'il employa pour la mesme recherche.

D'où l'on peut inferer que les refractions dans la mer de Provence ne sont pas sensiblement differentes des refractions dans la mer Adriatique.

Dans ces trois observations la difference entre les bassesses observées, & les bassesses calculées est presque la 9ᵉ partie des observées & la 10ᵉ des calculées: ce qui peut servir d'une espece de regle pour reduire les bassesses apparentes de l'horison aux veritables, & reciproquement: quoy que la reduction ne se puisse pas faire exactement à cause de l'irregularité des refractions horisontales, qui varient sensiblement à diverses heures du jour, & tantost plus, tantost moins aux mesmes heures de differens jours, comme nous l'avons experimenté.

Obfervation de l'horifon de la Mer.

Stations		Hauteur du niveau fur la furface de la Mer.		Baffeffe apparente de l'horifon de la Mer.		
		pieds	pouces	′	″	
Au fommet de la Montagne	1	1083	10½	32	30	Obfervée.
				36	18	Calculée.
				3	48	Réfraction.
	21	725	10	27	0	Obfervée.
				29	36	Calculée.
				2	36	Réfraction.
	31	535	6	24	0	Obfervée.
				25	25	Calculée.
				1	25	Réfraction.
	39	362	7½	19	45	Obfervée.
				20	54	Calculée.
				1	9	Réfraction.
	43	270		15	0	Obfervée.
				17	1	Calculée.
				2	1	Refraction.
	49	175	2	13	0	Obfervée.
				14	41	Calculée.
				1	41	Réfraction.
	58	9		3	20	Obfervée.
				3	18	Calculée.

J'avois fait à Bologne de ces fortes d'obfervations des baffeffes de l'horifon, dont quelques-unes font rapportées par le P. Riccioli au

au cinquiéme livre de sa Geographie reformée : & les ayant examinées par la mesme methode que j'ay examiné celles que je fis à Toulon sur la mesme hypothese de la mesure de la terre trouvée dans l'Academie, je n'y trouve qu'un quart de minute de difference à la bassesse de 19 minutes; au lieu que dans les observations de Toulon, à 19 minutes & 40 secondes, on y trouve 1 minute & 9 secondes.

Quoy que je fisse ces observations à Bologne avec un grand soin pour faire une experience sensible & facile d'une nouvelle methode de mesurer quelque petit arc de la circonference de la terre par deux stations faites dans la mesme tour, que la commodité du lieu me suggeroit, je ne pretendois point m'approcher du vray par cette methode autant que je vois l'avoir fait en comparant cette mesure avec celle de l'Academie.

Je faisois plus de fond sur les observations des étoiles verticales que j'avois faites à Bologne & à Ferrare, dont quelques-unes sont aussi rapportées par le P. Riccioli dans le mesme ouvrage. Par ces observations je trouvois entre les paralleles de ces deux villes, qui sont éloignez l'un de l'autre de 20 mille & demi de Bologne, deux minutes de plus que par les observations qui furent employées par le P. Riccioli dans sa mesure de la terre. L'on peut voir ce que cét auteur jugeoit d'une telle difference, à la fin du 36 chapitre du cinquiéme livre, où il l'indique sans me l'attribuër, à cause des grandes difficultez qu'il y trouvoit, ne voyant pas la maniere de l'accorder à ses dimensions. Mais j'ay depuis eû le plaisir de voir que ces observations s'accordent aux dimensions faites dans l'Academie Royale. Ce que je suis obligé de dire, pour oster l'occasion de l'erreur dans laquelle peuvent tomber ceux qui comparant ensemble les dimensions de l'Academie faites aux environs de Paris avec celles du P. Riccioli aux environs de Bologne, supposent que la difference qui se trouve entre les unes & les autres se doit attribuër à la difference des lieux où elles sont faites, &

 s'en

s'en servent pour prouver que les degrez de la circonference de la terre sont inégaux suivant leur diverse distance de l'équinoxial & des poles.

Observations de la variation de la hauteur du Barometre, faites sur la mesme montagne.

QUOY que M. Pascal eût déja fait de belles experiences sur la variation de la hauteur du vif-argent dans le Barometre transporté à diverses hauteurs d'une haute montagne ; neanmoins parce que l'on n'avoit pris qu'en gros la difference des hauteurs des lieux où l'on avoit fait les experiences, j'avois souhaité de les faire en des hauteurs dont les differences fussent connuës exactement, pour pouvoir de là juger de la hauteur de l'air qui pousse le vif-argent, & le tient en équilibre.

Nous mismes donc le Barometre au pied de la montagne de Nostre-Dame de la Garde de Toulon en un endroit, où le vif-argent se tenoit précisément à la hauteur de 28 pouces ; & l'ayant porté sur la montagne à la hauteur de 1070 pieds sur la station precedente, nous trouvasmes qu'il estoit descendu de 16 lignes, & un tiers. Ce qui est en raison de 65 pieds & demi pour ligne.

Nous avons observé plusieurs fois avec Mrs Picard & Mariotte, qu'en 168 pieds de difference depuis la cave jusqu'à la plate-forme de l'Observatoire, le vif-argent dans le Barometre descendoit de 2 lignes & $\frac{1}{2}$. En raison de 65 pieds & demy pour ligne, en 168 pieds, qui sont de la cave à la plate-forme de l'Observatoire, la descente du vif-argent auroit dû estre de 2 lignes & $\frac{5}{9}$: ce qui n'est pas sensiblement different de 2 lignes & $\frac{1}{2}$, la difference n'estant qu'un neuviéme de ligne qui est imperceptible dans ces sortes d'observations, qui estant reïterées ne reüssissent pas toûjours exactement de la mesme maniere. Si la descente du vif-argent dans le Barometre estoit en proportion de l'augmentation des hauteurs, les 28 pouces de hauteur du vif-argent qui se trouvent au bas de la

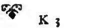
la montagne se reduiroient à rien à la hauteur de 3668 toises, qui seroit toute la hauteur de l'air qui presse sur le vif-argent, & le fait monter à la hauteur de 28 pouces.

Mais supposé que l'air superieur soit plus rare que l'inferieur, il faudra une plus grande variation de hauteur dans la partie superieure de l'air, pour faire descendre le vif-argent dans le Barometre d'une ligne, que pour le faire descendre tout autant dans la partie inferieure. Ainsi la hauteur de l'air sera plus grande de 3668 toises.

Cette hauteur est beaucoup plus grande que celle qui est necessaire pour representer les observations des refractions des astres, ayant supposé qu'elles se fassent par la rencontre d'une surface spherique d'un air homogene. Car pour les representer assez bien, il suffit de supposer la hauteur de l'air de 2000 toises, & la proportion de la densité de l'ether à celle de l'air comme 1000000 à 1000184.

Cela nous donna lieu de penser qu'il se pouvoit faire que ce ne fut pas tout l'air comprimant les liqueurs qui cause la refraction des astres, mais quelque substance fluide qui n'occupe que la partie interieure de l'air, & qui se termine par une surface spherique concentrique à la terre.

Puisque les observations des refractions des astres faites jusqu'à present s'accordent assez bien à cette hypothese; il en faudroit faire d'autres avec une grande exactitude, tant au bord de la mer, que sur les plus hautes montagnes, pour voir si les refractions observées à ces differentes hauteurs de l'air différent entr'elles de la maniere que cette hypothese demande, car alors on pourroit conclure que cette substance refractive differente de celle de l'air est en effet dans la nature, au lieu que jusqu'à present cette substance ne doit passer que pour une invention commode pour le calcul des refractions, & équivalente aux dispositions naturelles qui les causent.



79

LES ELEMENS DE L'ASTRONOMIE VERIFIEZ

PAR MONSIEUR CASSINI

par le rapport de ses Tables aux Observations de M. Richer faites en l'Isle de Caïenne.

AVEC LES OBSERVATIONS DE M M. VARIN, DES HAYES, ET DE GLOS faites en Afrique & en Amerique.

LES ELEMENS DE L'ASTRONOMIE VERIFIEZ PAR MONSIEUR CASSINI

par le rapport de ses Tables aux Observations de M. Richer faites en l'isle de Caïenne.

I. De l'utilité des Observations Astronomiques faites en l'isle de Caïenne.



EPUIS que Tycho-Brahé nous a donné ses Observations Astronomiques, & que Kepler y a jointe ses speculations & ses calculs, & que plusieurs autres ont travaillé aprés eux, il est certain que les tables du mouvement des Planetes principales connues aux anciens sont incomparablement plus exactes qu'elles n'estoient auparavant. Néanmoins cette exactitude n'est point encore parvenuë à sa derniere perfection: car selon nos Observations, les Tables Rodolphines qui sont réputées les plus exactes anticipent dans les Equinoxes du printemps de trois heures entieres, & retardent presque autant dans ceux de l'automne; de sorte qu'elles font le temps de l'esté entre les deux Equinoxes trop long, & celuy de l'hyver trop court de six heures, & augmentent la difference entre la durée de l'esté & celle de l'hyver de douze heures entieres.

Une erreur si considerable dans les Tables du Soleil, se répand aussi dans les Tables des autres Planetes, dont le mouvement apparent est composé du mouvement propre & de celuy du Soleil,

que les Coperniciens donnent à la terre à laquelle toutes les apparences se rapportent.

Une des principales causes de ces defauts est la réfraction des rayons visuels dans la surface de l'air dont les regles n'ont pas esté connuës aux Auteurs des Tables Astronomiques. Tycho fut le premier qui trouva que les réfractions élevent les Astres de plus d'un demi-degré, quand ils sont à l'Horison, qu'elles se diminuënt peu à peu dans les hauteurs plus grandes; & il crut que celles du Soleil estoient de 34. minutes dans l'Horison, & devenoient insensibles dés qu'elles arrivoient à la hauteur de 45. degrez. Celles des Estoiles fixes qu'il fait de 30. minutes dans l'Horison, finissent aussi selon luy, à la hauteur de 20. degrez. La regle veritable des réfractions Physiques données par M. Descartes verifiée par une infinité d'experiences, dont la pluspart ont esté faites à l'Academie dans diverses liqueurs, & appliquée par une méthode particuliere aux réfractions celestes, a fait connoistre que les réfractions des Astres ne cessent que dans le Zenit, quoy-qu'au dessus de 45. degrez elles n'excedent gueres la valeur d'une minute.

Mais cette réfraction au dessus de 45. degrez, toute petite qu'elle est, ne laisse pas d'estre de grande importance, & de causer de grandes erreurs dans l'usage des Observations Astronomiques. Car premierement elle change les hauteurs apparentes du Pole dont nous nous servons dans la plus grande partie des Observations. Elle varie les hauteurs meridiennes de l'esté, dont les Astronomes se servent ordinairement pour l'établissement de la théorie du Soleil, parce qu'ils supposent qu'elles ne sont pas sujettes à réfraction, & ces réfractions augmentent principalement les hauteurs Solsticiales de l'esté, d'où les Astronomes tirent ordinairement l'obliquité de l'Eclyptique, les comparant à la hauteur du Pole. Or l'obliquité de l'Eclyptique est un autre élement qui entre dans le calcul de la plupart des Observations Astronomiques, ors qu'on le veut réduire à l'usage. Les Observations Solsticiales

les corrigées par les réfractions Aſtronomiques, ſelon cette nouvelle méthode que l'Academie a commencé de pratiquer, donnoient l'obliquité de l'Eclyptique moindre de deux minutes & demie qu'elle n'avoit eſté établie pat Tycho, ce qui cauſe une erreur ſenſible dans toute les Tables du premier mobile, qui ſont conſtruites ſur l'hypotheſe Tychonicienne.

Et parce que dans toutes les Obſervations du Soleil qu'on employa communément pour fonder les Tables, on ſe ſert de la hauteur du Pole & de l'obliquité de l'Eclyptique; il eſt conſtant que l'un & l'autre eſtant mal établie à cauſe de leur réfraction ignorée, les Tables du Soleil ont des defauts, qui ſe peuvent néanmoins corriger en limitant les Obſervations par les réfractions.

Il y a plus de vingt ans qu'on entreprit de le faire par le moyen de la Table ſuivante des réfractions fondée ſur les Obſervations & ſur la théorie tirées des experiences Phyſiques. Par les réfractions de cette Table on a corrigé les Obſervations du Soleil, ſur leſquelles on fonda les Tables de ſon mouvement, qui repreſentoient les autres Obſervations corrigées par la meſme Table des réfractions, avec une juſteſſe beaucoup plus grande que les autres.

Mais pour une plus grande preuve de leur juſteſſe, il eſtoit à ſouhaiter qu'on euſt des Obſervations du Soleil faites au Zenit ou fort proche, où l'on eſt d'accord avec les Tychoniciens qu'il n'y a point de réfraction, pour verifier ſi les Obſervations faites en ces lieux n'eſtoient pas mieux repreſentées par ces nouvelles Tables que par les Tychoniciennes. Que ſi cela ſe trouvoit vray, il n'y reſtoit plus de doute que ces nouvelles tables du mouvement du Soleil & celle des réfractions ne fuſſent préferables aux Tychoniciennes, repreſentant mieux tant les Obſervations faites dans les lieux où il y a de la réfraction, que celles qui ſont faites dans les lieux où il n'y en a point.

Une Obſervation ſi importante ne ſe pouvoit faire que dans la Zone torride proche de l'Equinoxial, où le Soleil au point de midy

dy passe par le Zenit deux fois l'année. Il falloit entreprendre un voyage penible, & faire un long sejour dans un climat où les chaleurs sont insupportables. Mais de-quoy n'est point capable la nation Françoise quand il s'agit de servir un si grand Roy? Est-il quelque entreprise impossible à un Prince comme luy, qui n'épargne rien pour sa gloire ni dans les armes ni dans les arts, & qui entretient, par une magnificence toute Royale, tant de personnes si éclairées dans les Observations Astronomiques & Physiques dans son Academie, pour rendre son Regne aussi illustre par la perfection des sciences qu'il l'est par ses glorieux exploits?

L'Academie donc ayant consideré l'importance de cette expedition, & le moyen de l'exécuter, jugea qu'il n'y avoit point de lieu plus propre ni plus commode pour ces Observations que l'Isle de Caïenne, qui est à 5. degrez de distance de l'Equinoxial vers le Pole Septentrional, sujette à la domination de Sa Majesté, & frequentée par des navires qu'on y envoye plusieurs fois l'année.

Selon les hypotheses de tous les autres Astronomes, qui ne donnent point de réfraction au Soleil audessus de 45. degrez, les hauteurs Meridiennes du Soleil en Caïenne devoient estre toûjours exemptes de réfractions: car la moindre hauteur Meridienne, qui est celle du Solstice d'hyver, en cette Isle est de 61. degrez & demi. Comparant donc cette hauteur avec celle du Solstice d'esté, on devoit selon les hypotheses communes trouver la distance des Tropiques sans estre diminuée par les réfractions, ce qui n'arrive pas dans nos climats; & selon les Tychoniciens elle devoit paroistre de plus de 47. degrez & 3. minutes, qui est leur veritable distance des Tropiques. Car la distance apparente des Tropiques en Caïenne, selon les Tychoniciens, devoit estre plus grande que la distance veritable, à cause de la parallaxe du Soleil qui l'abbaisse & l'eloigne du Zenit dans l'un & dans l'autre Solstice. Et en Caïenne, dont le Zenit est entre les deux Tropiques, leur distance est égale à la somme des deux distances solsticiales au Zenit. Donc la distance

ſtance apparente des deux Tropiques devoit eſtre plus grande que la diſtance veritable par la ſomme des deux parallaxes ſolſticiales.

Mais ſelon ces nouvelles hypotheſes, dans les deux Solſtices, la réfraction devoit élever un peu plus le Soleil que la parallaxe ne l'abbaiſſe: c'eſt pourquoy la diſtance apparente des Tropiques devoit eſtre un peu moindre que la diſtance veritable, qui, ſelon ces nouvelles hypotheſes, n'eſt que de 46. degrez & 58. minutes.

Or puis que la meſme diſtance apparente des Tropiques ſelon les hypotheſes Tychoniciennes ſe devoit trouver plus grande que 47. degrez 3. minutes; il y avoit entre ces deux hypotheſes une difference de plus de 5. minutes, qui ſe pouvoit décider évidemment par les Obſervations de Caïenne.

Le ſeul motif d'éclaircir un point de ſi grande importance par des Obſervations auſſi ſimples que le ſont celles des hauteurs Meridiennes, valoit la peine d'entreprendre ce voyage. Car ſans avoir certifié l'obliquité de l'Eclyptique, qui eſt la moitié de la diſtance des Tropiques, on ne ſçauroit trouver le lieu veritable du Soleil par les hauteurs Meridiennes, ni la longitude & la latitude des autres Planetes & des Eſtoiles fixes par quelque obſervation que ce ſoit; & par conſequent on ne pouvoit parvenir à la perfection de l'Aſtronomie.

Quoy-qu'on euſt établi la difference des Tropiques telle qu'elle a eſté confirmée depuis par les Obſervations faites en Caïenne: neanmoins parce que ç'avoit eſté par des Obſervations faites dans nos climats, & par une methode fort difficile, & qui eſtoit tres-differente de celle qui avoit eſté établie par tous les Aſtronomes modernes de la celebre école de Tycho; il eſtoit raiſonnable de la mettre à l'épreuve d'une methode plus ſimple & plus évidente, par les Obſervations faites dans un lieu où elle ſe puſt pratiquer.

Il reſtoit encore du doute dans l'Aſtronomie qu'on ſouhaitoit

 d'éclair-

d'éclaircir par le rapport des Obſervations faites en des climats fort éloignez l'un de l'autre. Comme les réfractions élevent les Planetes, & que les parallaxes les abbaiſſent, l'effet de l'une eſt effacé en tout ou en partie par l'effet de l'autre, & il n'y reſte de ſenſible que la difference. Dans le Soleil dont la réfraction eſt ordinairement plus grande que la parallaxe, ce qui reſte de ſenſible, eſt une partie de la refraction. Dans la Lune où la parallaxe eſt plus grande que la réfraction, la difference qui eſt ſenſible eſt une partie de la parallaxe. Or il eſt extrémement difficile d'établir les réfractions & les parallaxes totales par la ſeule difference entre les unes & les autres, & on peut trouver diverſes combinaiſons de l'une & de l'autre qui faſſent la meſme difference. On avoit propoſé deux hypotheſes qui dans les hauteurs Meridiennes du Soleil faiſoient à peu prés le meſme effet dans les climats de l'Europe; de ſorte qu'il n'y avoit pas de moyen aſſez certain de diſtinguer évidemment une hypotheſe de l'autre. L'une ſuppoſoit inſenſible la parallaxe du Soleil, ou au deſſous de 12. ſecondes; & dans cette hypotheſe les réfractions eſtoient invariables par toute l'année. L'autre ſuppoſoit la parallaxe Horiſontale du Soleil d'une minute, comme Kepler; & cette ſuppoſition obligeoit à varier la réfraction de toute l'année à proportion de la variation des déclinaiſons du Soleil. Quoy-que les Obſervations des phaſes de la Lune & de la parallaxe de Mars dans les oppoſitions avec le Soleil favoriſaſſent la premiere hypotheſe, néanmoins parce que la diſtance du Soleil à la terre qui en réſultoit eſtoit incroyable, quoy-qu'on s'y fuſt arreſté dans l'eſſay des Obſervations publiées l'an 1656. on balançoit encore entre celley & la ſeconde dans les Ephemerides de Malvaſia de 1661. Et parce que dans les climats auſſi éloignez que ſont le noſtre & celuy de Caïenne, la combinaiſon de la réfraction & de la parallaxe du Soleil & des autres Planetes eſt fort differente, le rapport des Obſervations faites en Caïenne & à Paris eſtoit ſuffiſant pour diſtinguer laquelle de ces deux hypotheſes eſtoit la meilleure.

Nous

Nous eſtions à la fin de l'année 1671. & cette experience ſe pouvoit faire alors non ſeulement par les Obſervations du Soleil, mais auſſi par celle de Mars, qui devoit eſtre à ſon perigée periodique & ſynodique en 1672. & par conſequent au deſſous du Soleil plus proche de la terre que jamais: ce fut une des cauſes qui obligerent à preſſer ce voyage. Il devoit ſervir à d'autres Obſervations fort utiles à l'Aſtronomie & à la Geographie, leſquelles ſont rapportées au commencement de la Relation de M. Richer. On y pouvoit déterminer preciſément la hauteur du Pole en Caïenne & la difference de ſon Meridien à celuy de Paris; faire diverſes Obſervations de Mercure, qui ne ſe voit que tres-rarement dans les climats de l'Europe, & qui ſe voit tres-ſouvent en Caïenne. On pouvoit encore y faire les Obſervations de la Lune proche du Zenit, où elle n'eſt point ſujette à parallaxe ni à refractions, qui ſe meſlent dans toutes les Obſervations que nous faiſons en Europe. Enfin on pouvoit y déterminer la longitude & la latitude des Eſtoiles fixes de l'Hemiſphere auſtral, qui ne ſont pas viſibles dans noſtre Horiſon; & faire diverſes Obſervations Phyſiques, comme de la diverſité ou uniformité des réfractions Horiſontales à Paris & en Caïenne, la durée des Crepuſcules & la longueur des Pendules. Mais voicy les Obſervations de la plus grande importance. On les donne corrigées, ayant ajouſté dix ſecondes à toutes les hauteurs priſes par l'octans, qui abbaiſſoit d'autant ſelon les Obſervations que M. Richer en fit en Caïenne rapportées au Chapitre ſecond.

II. Les hauteurs ſolſticiales en Caïenne.

En eſté.

L'an 1672. le 20. de Juin, en Caïenne la hauteur Meridienne du bord Septentrional du Soleil fut de 71ᵈ. 11'. 50". *Obſervations de Caïenne, chap. 3.*
C'eſt la moindre qui fut obſervée en tout l'eſté, car le jour précé-

cedent elle avoit esté	71^d. 12'. 5''.
Et le jour suivant elle fut	71. 12. 0.

Ce qui s'accorde assez bien aux Tables Astronomiques, qui mettent le Solstice d'esté de l'année 1672. le 20. de Juin à 5. heures aprés midy en Caïenne.

Et parce que dans le Solstice le Soleil ne varie pas plus d'une seconde de déclinaison pendant 5 heures, la hauteur solsticiale apparente du bord Septentrional en Caïenne fut telle qu'elle parut ce jour-là 71. 11. 50.

Par la Table suivante.

Le demi-diametre du Soleil estoit alors	15. 50.
La hauteur solsticiale apparente du centre du Soleil	71. 27. 40.
Et la distance apparente au Zenit	18. 32. 20.

En hyver.

La mesme année 1672. le 20. de Décembre, la hauteur Meridienne du bord Septentrional du Soleil 61. 51. 40.

Qui fut la moindre observée en tout l'hyver, car le jour suivant elle fut 61. 51. 55.

Ce qui s'accorde aussi aux Tables Astronomiques, qui donnent le Solstice le mesme jour 20. à 7. heures aprés le midy de Caïenne.

A l'égard de cette difference de temps il faut oster. 2. secondes.

Ainsi la hauteur apparente solsticiale du mesme bord reste 61. 51. 38.

Le demi-diametre apparent du Soleil estoit alors	16. 22.
Donc la hauteur apparente du centre du Soleil	61. 35. 16.
Et la distance apparente au Zenit	28. 24. 44.

III. La distance apparente des Tropiques.

La distance apparente des Tropiques en Caïenne est égale à la somme des deux distances solsticiales au Zenit.

La

La distance solsticiale au Zenit de l'esté a esté trouvée de	18d. 32' 20".	n. 2.
La distance au Zenit l'hyver a esté trouvée	28. 24. 44.	n. 2.
La somme est la distance apparente des Tropiques	46. 57. 4.	

IV. Comparaison de cette distance des Tropiques a la Tychonicienne.

Selon les hypotheses de Tycho la distance des Tropiques trouvée par cette methode en Caïenne, devoit estre plus grande que la veritable. Car par ces hypotheses il n'y devoit point avoir de réfraction dans ces hauteurs Meridiennes de l'un & de l'autre solstice, n'y en ayant point, selon Tycho, dans celles qui excedent 45. degrez, & il devoit y avoir de la parallaxe qui abbaisse le Soleil dans l'un & dans l'autre solstice, & augmente la distance apparente des Tropiques au dessus de la veritable, que Tycho fait de 47. 3. 0.

A la hauteur de 71d. 11'. dans le Solstice d'esté la parallaxe	55".	*Par la Table des Prosthaphæresmes.*
A la hauteur de 61d. 52'. dans le Solstice d'hyver	1'. 28".	
L'augmentation totale par la parallaxe devoit estre	2. 23.	
La distance des Tropiques devoit donc paroistre	47d. 5. 23.	
Mais elle n'a paru que	46. 57. 4.	
Il y a donc un excés dans l'hypothese de Tycho de	8. 17.	

V. Comparaison de cette distance des Tropiques à celle qui avoit esté établie dans les Ephemerides Malvasiennes.

Selon les nouvelles hypotheses la distance apparente des Tropiques en Caïenne devoit estre moindre que la veritable, qui est de 46d. 58'. parce que la réfraction à ces hauteurs est plus grande que la parallaxe, & l'excés de réfraction éleve le Soleil & diminuë la distance des Tropiques, ce qui est déja conforme à l'Observation.

Par la Table suivante des réfractions à la distance au Zenit de 18. degrez & demi, la réfraction est 20".

La parallaxe selon les dernieres corrections par la mesme Table 3".

Excés de la réfraction 17.

A la distance au Zenit de 28. degrez & demi la réfraction 32.

La parallaxe 4.

Excés de la réfraction 28.

Somme des deux excés 45.

Telle est donc la diminution apparente de la distance des Tropiques representée par les Tables en Caïenne.

La vraye distance des Tropiques par ces Tables. 46d. 58' 0".

Donc la distance apparente des Tropiques par les hypotheses devoit estre en Caïenne 46. 57. 15.

Par les Observations elle a esté de 46. 57. 4.

à un sixiéme de minute prés de ce qu'on avoit déterminé.

VI. L'obliquité apparente de l'Eclyptique.

n. 5. Ayant divisé en deux parties égales cette distance apparente, & supposé l'Equinoxial à égale distance des deux Tropiques l'obliquité de l'Eclyptique apparente par les Observations de Caïenne a esté de 23. 28' 32".

Par les nouvelles hypoteses elle devoit estre 23. 28. 37.

Il n'y a donc difference que de 5. secondes, qui est tout-à-fait insensible.

VII. La latitude apparente de Caïenne tirée des Solstices.

n. 2. La distance apparente du Tropique de l'esté au Zenit 18. 32. 20.

n. 6. Estant ostée de l'obliquité apparente de l'Eclyptique 23.

	23ᵈ. 28′. 32″.	

Laisse la distance apparente du Zenit de Caïenne à l'Equinoxial 4. 56. 12.

VIII. Les veritables distances solsticiales au Zenit de Caïenne.

Mais puis que nos réfractions & parallaxes s'accordent si précisément aux Observations de Caïenne, nous les pouvons employer avec seureté, pour déterminer l'obliquité de l'Eclyptique, & la hauteur du Pole, en cette maniere.

En esté.

La distance apparente au Zenit dans le Solstice d'esté	18. 32. 20.	n. 2.
Excés de la réfraction sur la parallaxe à ajouster	17.	
Distance veritable	18. 32. 37.	

En hyver.

Distance apparente au Zenit dans le Solstice d'hyver	28. 24. 44.
Excés de la réfraction sur la parallaxe à ajouster	28.
Distance veritable	28. 25. 12.

IX. La veritable distance des Tropiques, l'obliquité de l'Eclyptique, & la latitude de Caïenne.

La somme des distances solsticiales au Zenit est la distance veritable des Tropiques 46. 57. 49. n. 8.

La moitié est l'obliquité veritable de l'Eclyptique 23. 28. 54½

Laquelle estant ostée de la plus grande hauteur solsticiale 28. 25. 12.

Laisse la distance du Zenit à l'Equinoxial ou latitude de Caïenne veritable. 4. 56. 17½

Et la hauteur de l'Equinoxial veritable 85.ᵈ 3'. 42½"

X. Les hauteurs équinoxiales du bord superieur du Soleil.

n. 9. Ayant adjousté à cette hauteur de l'Equinoxial le demi-diametre du Soleil dans l'Equinoxe de printemps 16'. 8".

La hauteur du bord superieur du Soleil sera de 85. 19. 50.

Le demi-diametre du Soleil dans l'Equinoxe d'automne 16. 4.

La hauteur du bord superieur du Soleil dans cét Equinoxe 85. 19. 46.

Et ayant adjousté quatre secondes pour l'excés de la réfraction sur la parallaxe 4.

Hauteur apparente du bord superieur dans l'Equinoxe du printemps 85. 19. 54.

Hauteur apparente du bord superieur dans l'Equinoxe d'automne 85. 19. 50.

XI. L'Equinoxe de l'automne de l'année 1672. en Caïenne.

Observ. ch. 3. Le 22. de Septembre de l'année 1672.

La hauteur du bord superieur du Soleil 85. 12. 10.

n. 10. La hauteur équinoxiale de ce bord en automne doit estre 85. 19. 50.

Difference à la hauteur équinoxiale 7. 40.

Le mouvement journalier de déclinaison dans l'Equinoxe d'automne 23'. 30".

Puis que 23'. 30". de declinaison donnent 24ʰ. 0'.

7. 40. donnent 7. 50'.

Et puis que la hauteur estoit déja moindre que l'équinoxiale, l'Equinoxe avoit précedé de 7ʰ. 50.

Il arriva donc en Caïenne le 21. de Septembre à 16ʰ. 10'. minutes aprés midy.

XII.

XII. L'Equinoxe du printemps de l'année 1673. en Caïenne.

Le 19. de Mars la hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil fut 85^d. 10'. 25". *Obſerv. ch. 3. n. 10.*

La hauteur équinoxiale de ce bord au printemps 85. 19. 54.

Difference 9. 29.

Le mouvement journalier de déclinaiſon eſt 23. 40.

Puis que 23. 40. de variation de déclinaiſon donne 24^h.

9'. 29". ſecondes donne 9^h. 38'.

Heures de l'Equinoxe du printemps en Caïenne aprés le midy du 19. de Mars, car la hauteur Meridienne de ce jour eſtoit encore plus petite que l'équinoxiale.

XIII. Intervalle du temps apparent entre l'Equinoxe d'automne & celuy du printemps.

Depuis le 21. de Septembre 16^h. 10. *n. 11.*

Juſqu'au 19. de Mars 9^h. 38. *n. 12.*

Sont 178. jours 17^h. 28.

Intervalle du temps apparent entre l'Equinoxe d'automne & celuy du printemps.

L'ayant oſté de la grandeur de l'année qui eſt de 365. 5. 49.

Reſte l'intervalle de temps apparent entre l'Equinoxe du printemps & celuy de l'automne 186. 12. 21.

Et la difference des deux intervalles 7^j. 18^h. 53'.

De l'équation du temps dans l'Equinoxe du printemps additive,

Et dans celuy de l'automne ſubſtractive 7'.

L'Equinoxe de l'autom. au temps moyen, 1672. 21. Sept. 16^h. 2'½

L'Equinoxe du printemps, 1673. 19. Mars 9. 45½

Intervalle de temps moyen entre l'Equinoxe de l'automne & celuy

luy du printemps 178j. 17. 43.
La grandeur de l'année est de 365. 5. 49.
Entre l'Equinoxe du printemps & celuy de l'aut. 186. 12. 6.
Par les Ephemerides de Heker tirées des Tables Rudolphines 186. 18. 36.
Difference entre ces Tables & les Observations 6h. 30'.
Ce qu'il estoit important de verifier.

XIV. Recherche de la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne, par le rapport des Observations faites dans l'un & dans l'autre lieu.

Cette difference a esté recherchée par diverses manieres, qui ne s'accordent pas si bien ensemble que celles qui ont esté determinées dans les autres Voyages aprés une plus longue experience. Il suffit d'en rapporter quelques-unes. Premierement elle a esté recherchée par l'éclypse de la Lune qui arriva le 7. de Novembre 1672.

Le commencement de cette éclypse fut observé à Paris dans l'Observatoire Royal à 5h. 15'. 40". du matin.
Observ. ch. 6. Mais en Caïenne il fut observé à 1. 47. 12.
La difference des Meridiens est donc 3. 28. 28.

Secondement la mesme difference a esté recherchée par l'Observation de la conjonction du premier Satellite de Jupiter, qui arriva le premier d'Avril de la mesme année 1672.

Ce Satellite, selon l'Observation de M. Richer, toucha le bord Oriental de Jupiter à 7h. 56'. 44".
Lettre de M. Richer. Il se détacha du bord Occidental à 10. 36. 16.
Intervalle entre les deux phases 2. 39. 32.
La moitié 1. 19. 46.
Qui estant joint à la premiere phase 7. 56. 44.
Donne le temps de la conjonction 9. 16. 30.

Selon les Tables reglées aux Observations du mesme mois, cette con-

conjonction arriva à Paris 12h. 43'. 3".
Difference des Meridiens 3. 26. 33.

Troisiémement on a cherché la difference des Meridiens par la comparaison des differences des hauteurs Meridiennes du Soleil à Paris & en Caïenne vers les Equinoxes, par une methode qui n'a point besoin de la connoissance des hauteurs du Pole, ni des réfractions, ni des parallaxes. Il est vray qu'une seconde d'erreur en chaque Observation dans cette methode donne une minute d'heure d'erreur dans la difference des Meridiens. C'est pourquoy elle peut bien suffire pour l'usage des Observations du Soleil faites en Caïenne, puis quelle est tirée des Observations du Soleil, lors que la difference journaliere de son mouvement apparent en déclinaison estoit plus sensible que jamais; mais elle ne peut pas servir à tous les autres usages indifferemment.

Considerant la trace du mouvement apparent du Soleil vers l'Occident, qui résulte de la composition du mouvement universel à l'Occident, & du particulier vers l'Orient que nous prenons pour mesure des vingt-quatre heures usuelles: dans l'Equinoxe de l'automne elle décline de l'équinoxial vers le Midy de vingt-quatre minutes ou environ, qui est la variation journaliere de la déclinaison du Soleil, & dans l'Equinoxe du printemps, elle décline presque autant vers le Septentrion. La trace du mouvement journalier du printemps décline de la trace de l'automne par la somme des deux déclinaisons journalieres, c'est à dire de quarante-huit minutes ou environ: & dans les jours correspondans de l'automne & du printemps ces deux traces s'entrecoupent sur quelque meridien; & sur les autres Meridiens elle sont éloignées l'une de l'autre par la somme de deux déclinaisons, qui conviennent à la difference du Meridien sur lequel arrive l'intersection. Et parce qu'aux Equinoxes la déclinaison augmente à proportion des temps, cette variation de distance est proportionnelle à la difference des Meridiens; & puis que vingt-quatre heures aprés l'intersection des deux traces de l'automne & du printemps, elles sont éloi-

éloignées l'une de l'autre de quarante-huit minutes, chaque seconde de variation de cét éloignement donne une demi-heure de difference des Meridiens, ce qui est le fondement de cette methode.

L'an 1672. le 22. de Septembre, à Paris, la hauteur Meridienne. 42d. 10'. 5".

L'an 1673. le 20. de Mars 42. 1. 25.

La difference des hauteurs Meridiennes égale à la distance des traces 8. 40.

Observ. ch. 3. L'an 1672. le 22. de Septembre, en Caïenne, la hauteur Meridienne du Soleil 85. 59. 10.

L'an 1673. le 20. de Mars 85. 57. 45.

La difference égale à la distance des traces 1. 25.

Difference entre la distance des traces en Caïenne & à Paris 7'. 15".

Le mouvement diurne de déclinaison dans l'Equinoxe de l'automne 23'. 30".

Dans celuy du printemps 23. 41.

Somme, éloignement des traces en 24. heures 47. 11.

Puis donc que 47'. 11". de variation donnent 24. heures, 7'. 15". entre Paris & Caïenne donnent 3h. 42". qui est la difference des meridiens entre Paris & Caïenne, trouvée par cette methode.

Et par diverses autres manieres, ayant examiné la difference des Meridiens, nous trouvons que les Observations varient entre 3h. 27'. & 3h. 42. Nous pouvons prendre un milieu entre ces differences, puis que la maladie de M. Richer qui avança son retour, & la mort de M. Maurice qui arriva aprés le départ de M. Richer, ne permit pas de les verifier par les immersions des Satellites de Jupiter dans son ombre, ou par leur émersion, comme il avoit esté arresté. M. Picard la prend de 3h. 39.

Le doute de quelques minutes d'heures qui reste dans la difference des Meridiens ne fait aucun scrupule dans les hauteurs Meridiennes du Soleil qui ne varient jamais plus d'une seconde à cha-

chaque minute d'heure: ce qui n'arrive que vers les Equinoxes.

XV. Des Ephemerides du Soleil réduites au Meridien de Caïenne au temps des Observations.

Ayant verifié par ces Obfervations les fondemens de l'Aftronomie, nous pouvons conferer les hauteurs du Soleil de chaque jour, & les déclinaifons qui en réfultent, avec celles de nos Tables. Nous nous fervirons des mefmes calculs qui furent faits par M. le Marquis Malvafie fur nos tables pour l'an 1663. au Meridien de Bologne, le Soleil s'eftant trouvé l'an 1672. au Meridien de Caïenne au mefme lieu du Zodiaque, auquel il s'eftoit trouvé l'an 1663. au Meridien de Bologne, qui eft plus Orientale que Paris de 39. minutes d'heures, fans qu'il euft autre difference que de peu de fecondes: & nous ajouftons icy les Tables des réfractions, & des parallaxes, du Soleil & du demi-diametre dont nous nous fommes fervis dans l'ufage des Obfervations.

Voicy la verification du retour du Soleil l'an 1672. fur le Meridien de Caïenne au mefme lieu du Zodiaque, auquel il avoit efté l'an 1663. fur le Meridien de Bologne.

D'une année à l'autre le Soleil retourne au mefme point du Zodiaque aprés 5h. 49'.

En huit années Juliennes il anticipe de 1. 28.

Donc en neuf années il retarde de 4. 21.

La difference des Meridiens entre Bologne & Paris 0h. 39'.

La difference des Meridiens entre Paris & Caïenne tirée des Obfervations fuivantes du Soleil 3. 42.

Donc la difference des Meridiens entre Bologne & Caïenne par le Soleil eft de 4h. 21'. égale au retardement du Soleil aprés neuf années, comme fi cela avoit efté fait de concert.

On verra par le rapport des Obfervations fuivantes avec les Ephemerides qui avoient efté publiées dés l'année 1662. que la difference de la déclinaifon du Soleil ne monte pendant toute l'année

qu'à peu de secondes, & que par consequent on s'en peut servir préferablement aux autres dans les operations d'Astronomie, de Geographie, & dans la navigation.

XVI. Usage des Ephemerides pour le rapport des Observations aux Tables.

Afin que l'on puisse plus aisément comparer les Observations faites en Caïenne avec les Tables, on a ajousté icy l'Ephemeride calculée pour l'an 1663. au Meridien de Bologne, qui sert pour l'an
N. 15. 1672. au Meridien de l'Isle de Caïenne, ayant réduit les jours de l'année commune à la bissextile, sans y faire autre changement. Il est vray que le mouvement de l'Apogée du Soleil dans l'intervalle de neuf années, qui, selon les hypotheses modernes, monte à neuf minutes & quelque secondes, demanderoit qu'on variast de quelques secondes le mouvement apparent du Soleil. Mais ayant examiné quelle difference résulte de cette variation dans les hauteurs Meridiennes, on a trouvé que vers les Equinoxes & vers les Solstices, elle ne monte pas à une seconde, & que dans les autres lieux du Zodiaque elle n'excede pas cinq secondes, qui sont insensibles dans les Observations; ce qui fait connoistre à mesme temps combien il est difficile de déterminer l'Apogée du Soleil à neuf ou dix minutes prés, puis que cette difference ne produit rien de sensible dans les Observations immediates. On à donc jugé à propos de ne rien changer à cette Ephemeride, mais de la donner telle précisément qu'elle avoit esté publiée l'an 1661. afin que l'employant de la maniere qu'elle avoit esté construite, & la comparant aux Observations qui ont esté faites en suite en Caïenne, on ait la satisfaction de voir, que nonobstant les difficultez qui s'estoient rencontrées dans la détermination des réfractions dans nos Climats qu'il avoit fallu employer dans l'usage des Observations qui avoient servi à construire les Tables, on avoit trouvé les regles du mouvement du Soleil si approchantes des veritables, que les mesmes

mesmes Ephemerides faites pour un temps à un certain Meridien representent avec assez de justesse les Observations, aprés plusieurs années, sous un autre Meridien fort éloigné, & dans un Climat tout different, la difference du temps ayant esté récompensée par la difference des Meridiens.

On a conferé les déclinaisons du Soleil tirées de ces Ephemerides par le moyen de l'obliquité de l'Eclyptique qui avoit esté établie de vingt-trois degrez vingt-neuf minutes, avec les déclinaisons tirées des Observations de Caïenne corrigées par les réfractions & par les parallaxes de la Table & par le demi-diametre apparent du Soleil, tel qu'il est representé à chaque temps de l'année par la Table des demi-diametres qu'on a ajousté icy, & par la hauteur du Pole de Caïenne déterminée par les Observations des Solstices de 4. degrez 56'. 18". & on a trouvé plus de 40. Observations des hauteurs Meridiennes du Soleil en divers mois de l'année qui s'accordent avec les Tables à 10. ou 12. secondes prés.

XVII. *Denombrement des Observations qui s'accordent mieux avec les Tables.*

Telles sont les Observations faites l'an 1672.

Le mois de Juin, les jours 9. 13. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 25. 29. 30.

De Juillet de la mesme année le 5. 14. 29.

De Septembre, le 6. 12. 13. 14. 18. 29.

Le 1. d'Octobre.

De Décembre le 11. 14. 20. 22. 23.

Et de l'an 1673.

Du mois de Janvier, le 7. 10. 11. 20. 25.

De Fevrier, le 11. & le 28.

De Mars, le 15. 16. 23. 24. 25. 27, 31.

Le premier jour d'Avril, lors que le Soleil passa par le Zenit, & le jour suivant.

Ces obſervations qui s'accordent ſi bien avec les Tables, ſont à la verité entremeſlées d'autres qui ne s'y accordent pas ſi exactement : néanmoins la difference ne monte preſque jamais à une minute, & alors les intervalles aux Obſervations précedentes & ſuivantes qui s'accordent mieux aux calculs, rendent par leur irrégularité ces Obſervations ſuſpectes de quelque petite erreur, qu'il eſt extrémement difficile d'éviter toûjours, quelque ſoin qu'on y apporte.

XVIII. Exemples du rapport des Obſervations aux Tables en deux hauteurs Meridiennes de ſuite ; une du bord du Soleil ſuperieur Auſtral ; l'autre du bord inferieur Boreal par l'Octans, qui abbaiſſoit de 10. ſecondes.

	1672. *Le 15. Juin le bord ſuperieur Auſtral.*			*Le 16 Juin le bord inferieur Boreal.*		
Hauteur du bord du Soleil	71d.	48'.	50".	71d	15.'	5".
Pour la correction de l'Octans			10.			10.
Hauteur corrigée	71.	49.	0.	71.	15.	15.
Réfraction par la Table			19.			20.
Parallaxe du Soleil			3.			3.
Excés de la réfraction			16.			17.
Hauteur veritable du bord	71.	48.	44.	71.	14.	58.
Demi-diametre du Soleil à oſter		15.	50.	à ajouſter.	15.	50.
Hauteur du centre	71.	32.	54.	71.	30.	48.
Hauteur du Pole	4.	56.	18.	4.	56.	18.
Diſtance du Soleil au Pole	66.	36.	36.	66.	34.	30.
Déclinaiſon du Soleil	23.	23.	24.	23.	25.	30.

Par

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♊ 25.	3.	59.	♊ 26.	1.	12.
L'obliquité de l'Eclyptique	23.	29.				
Déclinaiſon par le calcul	23.	23.	28.	23.	25.	24.
Par l'Obſervation réduite	23.	23.	24.	23.	25.	30.
Difference du calcul à l'Obſervation réduite	0.	0.	4.	0	0	6.

XIX Au retour du Soleil, à deux hauteurs Meridiennes peu differentes des deux précedentes.

	1672.					
	25 Juin.			*5. Juillet.*		
Hauteur du Boreal inferieur	71^d.	16'.	30''.	71^d.	56'.	40''.
Correction de l'Octans			10.			10.
Hauteur corrigée	71.	16.	40.	71.	56.	50.
Réfraction			20.			19.
Parallaxe			3.			3.
Excés de refraction			17.			16.
Hauteur veritable du bord	71.	16.	23.	71.	56.	34.
Demi-diametre du Soleil		15.	50.		15.	51.
Hauteur du Centre	71.	32.	13.	72.	12.	25.
Hauteur du Pole	4.	56.	18.	4.	56.	18.
Diſtance au Pole	66.	35.	55.	67.	16.	7.
Déclinaiſon Boreale	23.	24.	5.	22.	43.	53.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♋ 4. 35. 48.	♋ 14. 7. 32.
L'obliquité de l'Eclyptique	23. 29.	
Déclinaison Boreale	23. 24. 11.	22. 43. 58.
Difference à l'Observation réduite	6.	5.

XX. Proche du Zenit, où il n'y a point de réfraction ni de parallaxe.

1673. le 31. de Mars.

Hauteur du bord superieur du Soleil	89d. 52'. 10".
Correction de l'Octans	10.
Hauteur du bord corrigée	89. 52. 20.
Demi-diametre du Soleil	16. 5.
Hauteur du Centre	89. 36. 15.
Hauteur de l'Equinoxial	85. 3. 42.
Déclinaison Boreale	4. 32. 33.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♈ 12. 26. 30.
L'obliquité de l'Eclyptique	23. 29.
Déclinaison Boreale	4. 32. 27.
Difference à l'Observation réduite.	5.

XXI. Proche de la plus grande distance Meridienne du Soleil au Zenit, où la réfraction est plus grande.

1672. le 22. Decembre.

Hauteur du bord superieur du Soleil	61d. 52'. 5".
Correction de l'Octans	10.

Hau-

Hauteur corrigée	61. 52. 15.
Réfraction	31.
Parallaxe du Soleil	3.
Exceés de réfraction	27.
Hauteur veritable du bord superieur	61. 51. 48.
Demi-diametre du Soleil	16. 23.
Hauteur du Centre	61. 35. 25.
Hauteur de l'Equinoxial	85. 3. 42.
Déclinaison Australe	23. 28. 17.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♑ 1. 45. 48.
L'obliquité de l'Eclyptique	23. 29.
Déclinaison Australe	23. 28. 17.

Précisément comme par l'Observation réduite.

Dans cette derniere Observation, comme aussi dans les quatre premieres que nous avons calculées, la déclinaison du Soleil, selon les hypotheses de Tycho, est deux minutes & demie plus grande que par les mesmes Observations réduites, & la réduction estant faite selon les Elemens de Tycho, la déclinaison de ses Tables excede quelquefois la déclinaison observée & réduite de 5. minutes, comme il paroist par l'exemple de la premiere de ces Observations réduite comme icy.

XXII. Exemple de la réduction des Observations à la Tychonicienne.

Le 15 Juin 1672.

Hauteur du bord superieur Austral du Soleil corrigée	71. 49. 0.
Parallaxe Tychonicienne sans mélange de réfraction	57.

Hau-

Hauteur du bord ſuperieur réduite	71. 49. 57.
Demi-diametre du Soleil ſelon Tycho	15. 0.
Hauteur du Centre réduite	71. 34. 57.
Hauteur du Pole	4. 56. 18.
Diſtance au Pole	66. 38. 39.
Déclinaiſon par l'Obſervation réduite à la Tychonicienne	23. 21. 21.
Les Tables de Tycho la donnent	23. 26. 35.
Difference Tychonicienne	5. 14.
Noſtre difference eſtoit	0. 4.

Il paroiſt donc par ces exemples, que les Elemens par leſquels nous avons réduit les obſervations faites en Europe pour la conſtruction des Tables, réduiſent avec la meſme juſteſſe les Obſervations faites en Amerique proche de l'Equinoxial: de ſorte qu'elles s'accordent à ce que donnent les Tables meſmes; ce que ne font pas les Elemens dont Tycho s'eſt ſervi dans la réduction des Obſervations.



T A-

TABLE DES REFRACTIONS
& des Parallaxes du Soleil.

Distance au Zenith. G	*Hauteur.* G	*Réfraction.* ′	″	*Parallaxe du Soleil.* ″
0	90	0	0	0
1	89	0	1	
2	88	0	2	
3	87	0	3	
4	86	0	4	
5	85	0	5	
6	84	0	6	1
7	83	0	7	
8	82	0	8	
9	81	0	9	
10	80	0	10	
11	79	0	11	
12	78	0	12	2
13	77	0	13	
14	76	0	14	
15	75	0	16	
16	74	0	17	
17	73	0	18	
18	72	0	19	
19	71	0	20	3
20	70	0	21	
21	69	0	22	
22	68	0	24	
23	67	0	25	
23	67	0	25	3
24	66	0	26	4
25	65	0	27	
26	64	0	28	
27	63	0	30	
28	62	0	31	
29	61	0	33	
30	60	0	34	5
31	59	0	35	
32	58	0	37	
33	57	0	38	
34	56	0	40	
35	55	0	41	
36	54	0	43	6
37	53	0	45	
38	52	0	47	
39	51	0	49	
40	50	0	50	
41	49	0	52	
42	48	0	54	
43	47	0	56	
44	46	0	58	
45	45	0	59	7

TABLE DES REFRACTIONS
& des Parallaxes du Soleil.

Distance au Zenith. G	Hauteur. G	Réfraction. ′ ″	Parallaxe du Soleil. ″	Distance au Zenith. G	Hauteur. G	Réfraction. ′ ″	Parallaxe du Soleil. ″
45	45	0 59	7	68	22	2 25	8
46	44	1 1		69	21	2 31	
47	43	1 3		70	20	2 39	
48	42	1 5		71	19	2 49	9
49	41	1 7		72	18	3 0	
50	40	1 10		73	17	3 11	
51	39	1 12		74	16	3 24	
52	38	1 15		75	15	3 36	
53	37	1 18		76	14	3 54	
54	36	1 20		77	13	4 12	
55	35	1 23	8	78	12	4 32	
56	34	1 27		79	11	4 58	
57	33	1 30		80	10	5 28	
58	32	1 34		81	9	6 4	
59	31	1 38		82	8	6 47	
60	30	1 42		83	7	7 44	
61	29	1 46		84	6	8 55	
62	28	1 51		85	5	10 32	
63	27	1 55		86	4	12 48	
64	26	2 0		87	3	16 6	
65	25	2 6		88	2	21 4	
66	24	2 12		89	1	27 56	
67	23	2 18		90	0	32 20	10
68	22	2 25					

TABLE

DU DEMI-DIAMETRE DU SOLEIL.

Mois.	*Jours.*	*Demi-diametre du Soleil.*		*Mois.*	*Jours.*
Janvier.	0	16′	23″	*Decembre.*	28
	14	16	22		11
Janvier.	24	16	21	*Decembre.*	1
Fevrier.	1	16	20	*Novembre.*	22
	6	16	19		17
	10	16	18		13
	14	16	17		9
	19	16	16	*Novembre.*	4
	23	16	15	*Octobre.*	31
Fevrier.	27	16	14		27
Mars.	3	16	13		23
	7	16	12		19
	11	16	11		15
	14	16	10		12
	17	16	9		9
	20	16	8		6
Mars.	23	16	7	*Octobre.*	3.

TABLE
DU DEMI-DIAMETRE DU SOLEIL.

Mois.	*Jours.*	*Demi-diametre du Soleil.*		*Mois.*	*Jours.*
Mars.	27	16'	6"	*Septembre.*	29
Mars.	30	16	5		26
Avril.	4	16	4		22
	8	16	3		18
	11	16	2		15
	15	16	1		11
	19	16	0		7
	23	15	59	*Septembre.*	3
Avril.	28	15	58	*Aoust.*	29
May.	1	15	57		25
	5	15	56		21
	10	15	55		16
	16	15	54		10
	22	15	53	*Aoust.*	4
May.	30	15	52	*Juillet.*	27
Juin.	9	15	51	*Juillet.*	17
	28	15	50	*Juin.*	28

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

	Janvier. ☉ ♑				*Janvier.* ☉ ♒				*Fevrier.* ☉ ♒		
Jours.	D	'	"	*Jours.*	D	'	"	*Jours.*	D	'	"
1	11	11	31	20	0	32	43	1	12	43	52
2	12	12	42	21	1	33	44	2	13	44	40
3	13	13	53	22	2	34	45	3	14	45	27
4	14	15	4	23	3	35	44	4	15	46	13
5	15	16	15	24	4	36	43	5	16	46	59
6	16	17	26	25	5	37	41	6	17	47	43
7	17	18	36	26	6	38	37	7	18	48	26
8	18	19	45	27	7	39	32	8	19	49	8
9	19	20	54	28	8	40	26	9	20	49	49
10	20	22	2	29	9	41	19	10	21	50	28
11	21	23	10	30	10	42	11	11	22	51	5
12	22	24	17	31	11	43	2	12	23	51	39
13	23	25	23					13	24	52	11
14	24	26	28					14	25	52	41
15	25	27	32					15	26	53	8
16	26	28	35					16	27	53	33
17	27	29	37					17	28	53	56
18	28	30	39					18	29	54	17
19	29	31	41					19	0 ♓	54	36
20	0 ♒	32	43					20	1	54	54

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1 6 7 2.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

	Fevrier. ☉ ♓				Mars. ☉ ♓				Mars. ☉ ♈		
Jours.	D	'	"	Jours.	D	'	"	Jours.	D	'	"
20	1	54	54	0	10	56	31	20	0	50	43
21	2	55	10	1	11	56	33	21	1	50	4
22	3	55	25	2	12	56	33	22	2	49	24
23	4	55	39	3	13	56	31	23	3	48	42
24	5	55	42	4	14	56	27	24	4	47	58
25	6	56	4	5	15	56	21	25	5	47	12
26	7	56	14	6	16	56	13	26	6	46	24
27	8	56	22	7	17	56	3	27	7	45	34
28	9	56	28	8	18	55	51	28	8	44	42
29	10	56	51	9	19	55	37	29	9	43	47
				10	20.	55	21	30	10	42	50
				11	21	55	3	31	11	41	49
				12	22	54	43				
				13	23	54	21				
				14	24	53	56				
				15	25	53	29				
				16	26	52	59				
				17	27	52	28				
				18	28	51	55				
				19	29	51	20				
				20	0 ♈	50	43				

EPHEMERIDE DU SOLEIL
1672.
AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

	Avril. ☉ ♈				*Avril.* ☉ ♉				*May.* ☉ ♉		
Jours.	D	'	"	*Jours.*	D	'	"	*Jours.*	D	'	"
0	11	41	49	19	0	16	40	0	10	56	50
1	12	40	47	20	1	15	0	1	11	54	52
2	13	39	43	21	2	13	18	2	12	52	52
3	14	38	37	22	3	11	35	3	13	50	50
4	15	37	29	23	4	9	51	4	14	48	47
5	16	36	19	24	5	8	5	5	15	46	42
6	17	35	7	25	6	6	17	6	16	44	36
7	18	33	53	26	7	4	27	7	17	42	28
8	19	32	37	27	8	2	35	8	18	40	18
9	20	31	19	28	9	0	42	9	19	38	6
10	21	29	59	29	9	58	47	10	20	35	53
11	22	28	37	30	10	56	50	11	21	33	39
12	23	27	14					12	22	31	24
13	24	25	50					13	23	29	8
14	25	24	24					14	24	26	51
15	26	22	56					15	25	24	32
16	27	21	26					16	26	22	12
17	28	19	54					17	27	19	51
18	29	18	18					18	28	17	29
19	0 ♉	16	40					19	29	15	6

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1 6 7 2.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*May.* ☉ ♊			Jours.	*Juin.* ☉ ♊			Jours.	*Juin.* ☉ ♊		
20	0	12	42	0	10	44	43	19	28	52	47
21	1	10	16	1	11	42	4	20	29	49	58
22	2	7	49	2	12	39	25	21	0 ♋	47	8
23	3	5	21	3	13	36	45	22	1	44	18
24	4	2	51	4	14	34	4	23	2	41	28
25	5	0	19	5	15	31	23	24	3	38	38
26	5	57	46	6	16	28	42	25	4	35	48
27	6	55	12	7	17	26	0	26	5	32	58
28	7	52	37	8	18	23	17	27	6	30	8
29	8	50	0	9	19	20	34	28	7 apog.	27	19
30	9	47	22	10	20	17	50	29	8	24	28
31	10	44	43	11	21	15	5	30	9	21	38
				12	22	12	19				
				13	23	9	33				
				14	24	6	46				
				15	25	3	59				
				16	26	1	12				
				17	26	58	24				
				18	27	55	36				
				19	28	52	47				

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Juillet.* ☉ ♋			Jours.	*Juillet.* ☉ ♋			Jours.	*Aoust.* ☉ ♌		
0	9	21	38	19	27	28	52	0	8	57	28
1	10	18	48	20	28	26	11	1	9	54	57
2	11	16	59	21	29	23	30	2	10	52	27
3	12	13	10	22	0 ♌	20	50	3	11	49	58
4	13	10	21	23	1	18	11	4	12	47	30
5	14	7	32	24	2	15	33	5	13	45	3
6	15	4	44	25	3	12	55	6	14	42	38
7	16	1	56	26	4	10	18	7	15	40	14
8	16	59	8	27	5	7	42	8	16	37	51
9	17	57	20	28	6	5	7	9	17	35	28
10	18	53	33	29	7	2	33	10	18	33	7
11	19	50	46	30	8	0	0	11	19	30	48
12	20	48	0	31	8	57	28	12	20	28	30
13	21	45	14					13	21	26	14
14	22	42	28					14	22	24	0
15	23	39	43					15	23	21	47
16	24	36	59					16	24	19	35
17	25	34	16					17	25	17	24
18	26	31	34					18	26	15	14
19	27	28	52					19	27	13	6

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1 6 7 2.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Aoust.* ☉ ♌	*Jours.*	*Septembre.* ☉ ♍	*Jours.*	*Septembre.* ☉ ♍
19	27 13 6	0	8 49 41	20	28 20 27
20	28 10 59	1	9 47 55	21	29 19 19
21	29 8 54	2	10 46 12	22	0♎ 18 13
22	0♍ 6 51	3	11 44 31	23	1 17 9
23	1 4 50	4	12 42 51	24	2 16 8
24	2 2 51	5	13 41 12	25	3 15 10
25	3 0 53	6	14 39 35	26	4 14 14
26	3 58 57	7	15 38 0	27	5 13 20
27	4 57 3	8	16 36 27	28	6 12 28
28	5 55 10	9	17 34 56	29	7 11 37
29	6 53 19	10	18 33 27	30	8 10 48
30	7 51 29	11	19 32 0		
31	8 49 41	12	20 30 35		
		13	21 29 12		
		14	22 27 52		
		15	23 26 34		
		16	24 25 18		
		17	25 24 3		
		18	26 22 49		
		19	27 21 37		
		20	28 20 27		

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Octobre.* ☉ ♎			Jours.	*Octobre.* ☉ ♎			Jours.	*Novembre.* ☉ ♏		
0	8	10	48	20	28	1	47	0	9	2	34
1	9	10	1	21	29	1	41	1	10	2	48
2	10	9	17	22	0 ♏	1	38	2	11	3	5
3	11	8	36	23	1	1	38	3	12	3	24
4	12	7	57	24	2	1	40	4	13	3	44
5	13	7	19	25	3	1	43	5	14	4	5
6	14	6	42	26	4	1	47	6	15	4	27
7	15	6	7	27	5	1	52	7	16	4	51
8	16	5	35	28	6	2	9	8	17	5	16
9	17	5	5	29	7	2	10	9	18	5	42
10	18	4	37	30	8	2	21	10	19	6	11
11	19	4	11	31	9	2	34	11	20	6	43
12	20	3	47					12	21	7	18
13	21	3	25					13	22	7	55
14	22	3	5					14	23	8	33
15	23	2	48					15	24	9	13
16	24	2	32					16	25	9	55
17	25	2	18					17	26	10	38
18	26	2	6					18	27	11	22
19	27	1	55					19	28	12	7
20	28	1	47					20	29	12	53

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Novembre.* ☉ ♏	*Jours.*	*Décembre.* ☉ ♐	*Jours.*	*Décembre.* ☉ ♐
20	29 12 53	0	9 21 41	19	28 42 12
21	0 ♐ 13 44	1	10 22 40	20	29 43 24
22	1 14 30	2	11 23 40	21	0 ♑ 44 36
23	2 15 20	3	12 24 41	22	1 45 48
24	3 16 11	4	13 25 42	23	2 47 0
25	4 17 3	5	14 26 44	24	3 48 12
26	5 17 56	6	15 27 47	25	4 49 24
27	6 18 50	7	16 28 49	26	5 50 36
28	7 19 46	8	17 29 51	27	6 51 49
29	8 20 43	9	18 30 54	28	7 perig. 53 2
30	9 21 41	10	19 31 58	29	8 54 15
		11	20 33 3	30	9 55 28
		12	21 34 9	31	10 56 41
		13	22 35 16		
		14	23 36 24		
		15	24 37 33		
		16	25 38 42		
		17	26 39 51		
		18	27 41 1		
		19	28 42 12		

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1 6 7 3.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Janvier.* ☉ ♑			Jours.	*Janvier.* ☉ ♒			Jours.	*Fevrier.* ☉ ♒		
0	10	56	41	19	0	18	0	0	12	29	12
1	11	57	54	20	1	19	1	1	13	30	0
2	12	59	6	21	2	20	1	2	14	30	47
3	14	0	18	22	3	21	1	3	15	31	33
4	15	1	29	23	4	21	59	4	16	32	18
5	16	2	40	24	5	22	57	5	17	33	2
6	17	3	51	25	6	23	54	6	18	33	46
7	18	5	1	26	7	24	50	7	19	34	29
8	19	6	10	27	8	25	45	8	20	35	10
9	20	7	18	28	9	26	39	9	21	35	49
10	21	8	26	29	10	27	31	10	22	36	25
11	22	9	33	30	11	28	22	11	23	36	59
12	23	10	38	31	12	29	12	12	24	37	31
13	24	11	43					13	25	38	0
14	25	12	47					14	26	38	27
15	26	13	51					15	27	38	52
16	27	14	54					16	28	39	15
17	28	15	56					17	29	39	37
18	29	16	58					18	0 ♓	39	57
19	0 ♒	18	0					19	1	40	16

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1673.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	*Fevrier.* ☉ ♓			Jours.	*Mars.* ☉ ♓			Jours.	*Mars.* ☉ ♈		
19	1	40	16	1	11	42	7	20	0	36	22
20	2	40	34	2	12	42	5	21	1	35	43
21	3	40	51	3	13	42	2	22	2	35	3
22	4	41	7	4	14	41	58	23	3	34	21
23	5	41	22	5	15	41	52	24	4	33	37
24	6	41	35	6	16	41	44	25	5	32	52
25	7	41	46	7	17	41	34	26	6	32	4
26	8	41	55	8	18	41	22	27	7	31	14
27	9	42	2	9	19	41	9	28	8	30	22
28	10	42	6	10	20	40	53	29	9	29	27
				11	21	40	35	30	10	28	30
				12	22	40	15	31	11	27	32
				13	23	39	54				
				14	24	39	31				
				15	25	39	5				
				16	26	38	37				
				17	27	38	7				
				18	28	37	34				
				19	29	36	59				
				20	0 ♈	36	22				

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1673.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	Avril. ☉ ♈	Jours.	Avril. ☉ ♈	Jours.	Avril. ☉ ♉
1	12 26 30	11	22 14 27	21	1 59 11
2	13 25 27	12	23 13 5	22	2 57 29
3	14 24 22	13	24 11 40	23	3 55 45
4	15 23 14	14	25 10 14	24	4 53 59
5	16 22 4	15	26 8 45	25	5 52 11
6	17 20 52	16	27 7 13	26	6 50 22
7	18 19 38	17	28 5 40	27	7 48 30
8	19 18 23	18	29 4 5	28	8 46 37
9	20 17 6	19	0 ♉ 2 29	29	9 44 43
10	21 15 47	20	1 0 51	30	10 42 47
11	22 14 27	21	1 59 11		

XXIII. Réflexions sur la conformité des Ephemerides avec les Observations de Caïenne.

La conformité d'un tres-grand nombre d'Obſervations avec les hypotheſes, eſt une preuve de la juſteſſe des unes & des autres. Car il n'y a pas lieu de l'attribuer au haſard qui n'eſt jamais conſtant ni uniforme. Mais pour ne pas exiger par tout une conformité plus exacte que des Obſervations ne peuvent promettre, il eſt à propos d'examiner à quel degré de juſteſſe elles peuvent parvenir. Pour juger à fonds de la juſteſſe qu'on peut avoir dans les Obſervations de Caïenne, il faut conſiderer que le Sextans de ſix pieds de rayon avec lequel elles ont eſté faites, donne les minutes de la grandeur d'un quart de ligne priſe dans ſa circonference, où les ſecondes n'occupent que la deux-cens-quarantiéme partie d'une ligne. La groſſeur du cheveu bandé par le plomb qui pend du Centre pour marquer les hauteurs eſt la vingt-quatriéme partie d'une ligne, & elle occupe dix ſecondes tant dans la Circonference du Sextans, que dans les lignes tranſverſales qui ſont coupées obliquement, quoy-qu'elles ſoient tirés à deſſein d'augmenter les eſpaces pour mieux diſtinguer les minutes & les ſecondes. Il faudroit un inſtrument dont le rayon fuſt dix fois plus grand, c'eſt à dire de ſoixante pieds, pour avoir les ſecondes égales à l'épaiſſeur d'un cheveu; & nous avons prouvé que par ces grands inſtrumens on apperçoit un tremblement dans l'image du Soleil cauſé par l'agitation de l'air, qui nuit à la précision qu'on eſperoit de leur grandeur.

Il eſt aiſé de comprendre combien il eſt difficile de s'aſſeurer des ſecondes tant dans la diviſion de l'inſtrument, que dans la rectification qu'on en fait par deux Obſervations au Zenit ou à l'Horiſon, & dans chaque Obſervation particuliere, où l'on ne juge des ſecondes qu'à veüe d'œil, & à peu-prés; toute la ſeûreté ne ſe trouvant pas dans les vis qu'on y employe quelquefois. Cette difficulté s'augmente dans les inſtrumens mobiles qui tournent

nent ſur un axe, dans leſquels on a éprouvé, qu'en le mouvant, la peſanteur cauſe un peu de contorſion, qui peut faire une difference de quelques ſecondes. Il eſt encore aiſé de voir combien il eſt plus difficile que des hypotheſes fondées ſur d'autres Obſervations faites en divers temps, en divers lieux, & par divers inſtrumens, s'accordent, à quelques ſecondes prés, avec un grand nombre d'Obſervations nouvelles. Or puis que nous avons trouvé, que parmi les Obſervations des hauteurs Meridiennes du Soleil faites en Caïenne dans le cours d'une année, il y en a plus de quarante qui s'accordent, à 10. ou 12. ſecondes prés, avec celles qui ſont tirées des Ephemerides calculées dix ou douze ans auparavant: il faut bien qu'il y ait de la juſteſſe dans les unes & dans les autres, qui eſt meſme plus grande que l'on n'avoit oſé eſperer.

Il ne faut pas auſſi s'étonner ſi on ne trouve pas toujours cette conformité ſi exacte. Les erreurs auſquelles les Obſervations ſont ſujettes ou par le defaut des inſtrumens & de leur application, ou par quelque diſpoſition extraordinaire de l'air, peuvent eſtre arrivées tant aux Obſervations nouvelles, qu'à celles qui ont ſervi à établir les hypotheſes.

On ne doit pas auſſi rejetter la faute toute d'un coſté: elle peut eſtre partagée, & eſtre indifferemment tantoſt plus d'un coſté, tantoſt plus de l'autre. Le préjugé eſt ordinairement plus favorable aux Obſervations immediates qu'aux hypotheſes qui s'en éloignent, parce que les hypotheſes eſtant fondées ſur un grand nombre d'autres Obſervations, elle peuvent eſtre chargées de toutes leurs erreurs, & de celles qu'on peut faire dans leur uſage, & dans les conſequences qu'on en a tirées. Mais il y a des cas où les erreurs des Obſervations immediates ſe manifeſtent, comme lors que comparant les précedentes aux ſuivantes, on trouve que les differences ont entre elles des irrégularitez extraordinaires, qui interrompent la ſuite uniforme qui ſe trouve dans les Obſervations plus exactes. L'Obſervation qui cauſe cette interruption eſt ſuſpec-

te; & on a lieu de luy attribuer principalement la difference qui est entre elle & l'hypothese dont elle s'éloigne, pendant que les Observations précedentes & suivantes s'y conforment.

On ne trouve gueres de ces differences dans les Observations de Caïenne. Parmi un si grand nombre de hauteurs Meridiennes du Soleil observées l'an 1672. & l'an 1673. il n'y en a que deux qui ont deux minutes moins que celles qui sont tirées des Ephemerides: l'une est du 19. Janvier, l'autre du 9. Fevrier 1673. dont les differences des hauteurs Meridiennes des jours précedens ont aussi presque deux minutes moins que les differences précedentes, quoyqu'elles deussent plutost augmenter, parce que les differences des déclinaisons du Soleil en allant vers l'Equinoxe augmentent toujours.

Il y a en divers autres endroits des irrégularitez moins considerables dans les differences journalieres des hauteurs Meridiennes du Soleil: mais à la réserve des deux cas précedens, la difference qui se trouve entre ces hauteurs & ces Ephemerides n'excede que rarement une minute; au lieu que les Tables Astronomiques qui avoient esté construites auparavant s'éloignent souvent de 4. ou 5. minutes des Observations réduites par les Elemens des mesmes Tables.

Il n'y a pas d'Elemens mieux établis dans l'Astronomie que ceux qui sont fondez sur un grand nombre d'Observations conformes aux hypotheses. Nous ferons icy le recit de ceux qui sont fondez sur les Observations qui s'y accordent le mieux; & nous ne manquerons pas d'indiquer ce qui reste encore de douteux en quelques autres Elemens qui ne sont pas verifiez par une correspondance si exacte.

XXIV.

XXIV. Les Elemens des Tables du mouvement du Soleil confirmez par les Observations de Caïenne.

Les Tables d'où les Ephemerides précedentes ont esté tirées, furent dressées l'an 1660. lors qu'aprés cinq années d'Observations tres-exactes, on eut trouvé que les réfractions du soleil & des Astres ne finissoient pas à 45. degrez de hauteur comme on avoit supposé jusqu'alors; mais qu'audessus de cette hauteur elles estoient encore de plus d'une minute, & qu'elles ne se terminoient qu'au Zenit.

Ayant donc réduit les Observations faites en Europe par cette hypothese pratiquée en deux manieres differentes, mais équivalentes entre elles dans nos Climats, dont l'une est celle à laquelle nous nous sommes arrestez aprés les Observations de Caïenne, qui employe pendant toute l'année les réfractions de la Table que nous avons donné icy, & des parallaxes peu differentes de celles que nous avons ajoustées dans la mesme Table; nous trouvasmes qu'il n'estoit pas necessaire de rien changer aux Epoques du moyen mouvement & de l'Apogée du Soleil des Tables Rudolphines.

Le moyen mouvement du Soleil pour le premier de Janvier de l'an 1660. au Meridien de Bologne fut placé à dix degrez 46'. 27". du Capricorne, qui au Meridien de Paris reviennent à dix degrez 48'. 0". & l'Apogée du Soleil au commencement de la mesme année à six degrez 45' de Cancer.

Mais on fut obligé de diminuer l'excentricité du Soleil donnée par les Tables Rudolphines, de sa dix-huitiéme partie, la faisant de 17.° milliesmes de la moyenne distance du Soleil à la Terre; au lieu que Kepler, dans les Rudolphines, la suppose 18. milliesmes. Ainsi toutes les équations du mouvement du Soleil données par les mesmes Tables, comme fondées sur l'excentricité, furent diminuées en mesme proportion.

Kepler avoit distribué l'inégalité du Soleil en deux parties; l'une optique, qui résulte de l'excentricité à cause de la Perspective; l'autre physique ou réelle, qui est un effet naturel d'acceleration veritable à mesure que la distance du Soleil à la Terre diminuë, & d'un retardement réel à mesure que cette distance augmente: ce qui avoit déja esté établi dans les Planetes superieures, & dans Venus par Ptolomée. Cette distinction ayant esté verifiée dans la construction de nos Tables par la comparaison de la variation apparente du diametre du Soleil depuis l'Apogée jusqu'au Perigée avec l'acceleration apparente de son mouvement laquelle se fait en mesme temps, on trouva que la vistesse apparente du Soleil augmente en proportion double de l'augmentation de son diametre apparent: de sorte que quand le diametre du Soleil en passant de l'Apogée vers le Perigée augmente de sa trentiéme partie, le mouvement apparent augmente de deux trentiémes, dont l'une est optique, & vient de la mesme cause qui fait l'augmentation apparente du diametre du Soleil; & l'autre par consequent est physique, à peu prés égale à l'optique.

Dans la réduction des Observations de Caïenne nous avons employé le demi-diametre du Soleil dont la variation est seulement optique; & dans les Ephemerides que nous avons comparées avec les Observations, nous avons employé deux inégalitez du mouvement, l'une optique, & l'autre physique; & cela a bien réüssi. Ces Observations peuvent donc servir à confirmer cette distinction, quoy-qu'elles ne soient pas par tout si précisément conformes au calcul, qu'elles suffisent à démontrer que l'inegalité physique soit précisément aussi grande que l'optique.

Tous les autres Elemens se verifient ensemble par un grand nombre d'Observations faites en Caïenne en divers temps de l'année: mais celles qui furent faites prés des moyennes longitudes sur la fin de Septembre & au commencement d'Octobre de l'année 1672. à la fin de Mars & au commencement d'Avril de l'an 1673. sont les plus propres pour verifier le moyen mouvement & l'excentri-

citê

cité du Soleil: Elles verifient ces deux Elemens tels qu'ils sont posez dans les Tables, parce que ces Observations s'y accordent en l'un & l'autre temps à quelques secondes prés. Ajoustant à ces Observations celles du 15. & du 28. Juillet, & celles du 20. 21. 23. & 25. de Janvier qui sont éloignées des moyennes distances, & qui s'accordent aussi avec les Ephemerides, à quelques secondes prés, on a la confirmation de la juste situation de l'Apogée; & toutes ces Observations ensemble confirment la maniere de distribuer l'inégalité du Soleil par diverses parties de son cercle annuel, quoy-qu'aux autres temps de l'année les Observations ne s'accordent pas toûjours si précisément avec les Ephemerides, que cette distribution se trouve juste par tout jusqu'aux secondes: de-sorte que pour representer avec la mesme exactitude toutes les Observations des autres temps de l'année, il faudroit trouver une maniere de distribuer les inégalitez differente de celle qui est employée par tous les Astronomes. Mais comme ces Ephemerides, telles qu'elles sont, representent une grande partie des Observations faites en diverses saisons de l'année à une sixiéme de minute prés, & toutes les autres qui sont exemptes de plus grands doutes à une minute prés, il nous suffira d'estre persuadez par ces observations que ces Ephemerides donnent toûjours les Déclinaisons du Soleil à une minute prés; ce qui suffit pour l'usage de la Geographie, & de la Navigation, & pour la plupart des operations Astronomiques.

Pour ce qui est des Observations proche des Solstices de l'esté & de l'hyver qui s'accordent parfaitement avec les Tables, elles confirment l'obliquité de l'Ecliptique (qui est la clef de toute l'Astronomie) telle qu'elle avoit esté établie, de 23. degrez 29. minutes.

XXV. *Des Demi-diametres du Soleil.*

Comme dans les Observations des hauteurs meridiennes faites en Caïenne on a pris tantost le bord Septentrional du Soleil, & tantost

tantost le bord Austral, on a esté obligé de donner la Table des demi-diametres apparens du Soleil tels qu'on les trouve toute l'année par le moyen de la lunette, afin de trouver les hauteurs du centre, ajoustant ou ostant le demi-diametre à celles des bords.

Le quinziéme de Juin 1672. M. Richer observa en Caïenne la hauteur du bord Austral du Soleil, qui à son égard estoit le superieur; & le jour suivant il observa celle du bord Austral qui estoit l'inferieur en Caïenne & le superieur à Paris: & neanmoins l'une & l'autre Observation s'accordent avec les Tables, à 4. ou 6. secondes prés, la réduction estant faite en ostant le demi-diametre du Soleil dans la premiere Observation, & l'ajoustant dans la seconde tel qu'il se trouve dans la Table des demi-diametres que nous avons icy ajoustée. On peut dire que cette Table s'accorde avec les Observations de Caïenne dans la précision que l'Octans avec lequel elles furent faites les peut donner en deux hauteurs meridiennes de deux jours de suite.

Les demi-diametres de cette Table sont tels qu'on les trouve en mesurant par un Micrometre l'image du Soleil faite à un foyer de la lunette, & la comparant à la distance de l'image à un point de l'objectif, où elle fait un angle égal à celuy que le Soleil fait au dehors. On trouve ce point par les principes de la Dioptrique dans l'axe du verre à peu prés à la troisieme partie de son epaisseur prise du costé de l'objet, lors que le verre est également convexe des deux costez, comme on les fait le plus souvent.

La proportion du diametre de cette image bien terminée, à la distance de ce point, donne donc l'angle égal à celuy du diametre apparent du Soleil. On suppose dans cette methode que les rayons qui viennent d'un seul point de la circonference du Soleil à toute l'ouverture de la lunette aprés deux réfractions dans les deux surfaces du verre, vont s'unir dans un seul point de la circonference de l'image; car s'ils ne s'unissent pas dans un point, mais seulement dans un petit cercle, le diametre de l'image est augmenté du dia-

diametre du petit cercle formé par la divarication des rayons qui viennent du mesme point du Soleil. Il est vray que cette union ne se fait pas dans un point indivisible, puis qu'on sçait assez que la figure spherique qui est celle qu'on tasche de donner aux verres objectifs, comme celle qu'on peut former plus exactement, n'unit pas les rayons paralleles à un point; de sorte qu'à la rigueur cette image est un peu amplifiée par la divarication des rayons; mais cette divarication passe pour imperceptible lors que l'image paroist bien nette & bien coupée faisant voir l'experience qu'on peut allonger de quelques lignes une grande lunette sans nuire à la netteté de l'image: quoy qu'il soit certain que les rayons coupez au-deçà ou au-delà de leur concours forment l'image plus grande que dans le concours.

Mais comme cette augmentation qui se fait au-deçà & au-delà du concours est d'autant plus petite que l'ouverture qu'on donne au verre objectif est plus étroite, non seulement on prend garde de ne laisser pas à ce verre une ouverture si grande qu'elle cause de la confusion dans les images qu'elle forme au foyer; mais on a soin en mesurant ces diametres de ne laisser qu'une ouverture plus petite qu'à l'ordinaire. On mesure aussi le diametre du Soleil par la lunette en mesurant le temps que son image employe en passant par le filet perpendiculaire à la ligne de son mouvement vers l'Occident, donnant à une minute de temps 15. minutes, & à une seconde 15. secondes, lors que le Soleil est dans l'Equinoxial: mais lors que le Soleil decline de l'Equinoxial, on considere ces minutes & secondes dans le parallele qui convient à la déclinaison, lequel est un moindre cercle; & on le réduit aux minutes & secondes d'un grand cercle. Et dans cette methode non seulement il faut avoir la mesme circonspection que l'image soit dans le foyer, car si elle est un peu éloignée, elle est amplifiée, & met un peu plus de temps à passer; mais il faut avoir une attention particuliere à compter le battement de la pendule, choisissant les observations dans lesquelles il arrive que la pendule bat à l'instant que l'image

mage du Soleil arrive au fil, & à l'instant qu'elle le quitte, de peur qu'il n'y ait quelque demi-seconde d'erreur, qui dans le diametre seroit une erreur de 7. ou 8. secondes.

Tels sont les demi-diametres marquez dans la petite Table à divers jours de l'année, qui sont un peu plus grands que les demi-diametres qu'on trouve lors qu'on les mesure par l'image du Soleil faite par les rayons qui passent par un trou ouvert & se terminent à une surface opposée, en rabatant pourtant le diametre de l'ouverture du trou.

Dans cette methode il y a de la diminution dans l'image du Soleil; parce que la circonference de l'image est formée par les seuls rayons qui viennent d'un point de la circonference du Soleil passant par un point de la circonference du trou, qui ne font pas dans l'image une circonference perceptible comme celle qui est formée dans l'autre methode par les rayons qui viennent d'un point de la circonference du Soleil à toute l'ouverture du verre, & s'unissent dans un point de la circonference de l'image, où par leur union ils forment un point tres-perceptible. Mais la circonference de l'image qui passe par un trou, n'est sensible qu'à l'endroit où il y a des rayons qui viennent d'une largeur considerable au dedans du limbe du Soleil: ainsi elle est diminuée. Telle est celle qui s'observe dans la grande Meridienne de Bologne, laquelle recevant le Soleil par une petite ouverture faite dans la voute de la grande Eglise de Saint Petrone, donne le diametre du Soleil aprés que le diamettre de l'ouverture du trou a esté rabatu, toûjours plus petit qu'on ne le trouve par la lunette: ce qui pourtant ne nuisoit point aux Observations du centre du Soleil, parce qu'on determinoit le centre par l'observation de l'un & de l'autre bord faite de la mesme maniere Ainsi l'image estant également accourcie de costé & d'autre, le vray centre restoit au milieu entre les bords sensibles.

La difference entre l'une & l'autre maniere n'est pas petite, estant presque la cinquante-sixiéme partie de tout le demi-diametre du So-

Soleil : de-ſorte que ſi l'on veut avoir par cette Table le demi-diametre du Soleil comme on le trouvoit par l'image du Soleil formée par un trou ouvert, & corrigée en oſtant le demi-diametre de l'ouverture, il faut oſter du demi-diametre du Soleil ſa cinquante-cinquiéme partie en tous les temps de l'année ; & on l'aura tel que nous le trouvions par cette methode.

XXVI. Recherche de la parallaxe du Soleil par le moyen de celle de Mars obſervé à meſme temps à Paris & en Caïenne.

Toutes les Obſervations Aſtronomiques faites depuis quelque temps pour trouver la proportion du demi-diametre de la terre à la diſtance des Planetes, avoient fait connoiſtre qu'elle n'eſt bien ſenſible qu'à l'égard de la Lune, dont la parallaxe, lors que la Lune eſt le plus proche de la terre, eſt de plus d'un degré, & ſe peut trouver en pluſieurs manieres à une minute prés. Mais la parallaxe des autres Planetes eſt ſi petite, qu'on a beaucoup de peine à la déterminer par les Obſervations les plus exactes. On avoit déja perdu entierement l'eſperance de la pouvoir obſerver immediatement dans les Planetes plus éloignées, & il ne reſtoit qu'à eſſayer ſi on ne la pouvoit pas trouver dans les autres, lors qu'elles ſont plus proches de la terre.

Dans les hypotheſes de Copernic & de Tycho qui déterminent la proportion des diſtances de toutes les Planetes qui ſont audeſſus de la Lune, par les ſeules apparences de leur mouvement, il ſuffit de déterminer par les Obſervations immediates la diſtance d'une ſeule Planete, pour en tirer par le calcul celles de toutes les autres.

Il faudroit commencer par la diſtance du Soleil à la terre, à laquelle les Aſtronomes modernes comparent la diſtance de toutes les autres Planetes au Soleil. Mais la parallaxe du Soleil n'eſt pas la plus facile à déterminer : car outre qu'il n'eſt jamais ſi proche

R de



de la terre que le font quelquefois Mars, Venus, & Mercure; on ne le voit point ordinairement parmi les Etoiles fixes avec lesquelles on le puisse comparer de divers endroits de la terre, ou d'un mesme lieu à diverses heures du jour; qui sont les manieres les plus seûres de trouver les parallaxes. La Planete sur laquelle on peut faire le plus de fondement pour cette recherche est celle de Mars, qui dans ses oppositions avec le Soleil est toûjours plus proche de la terre que le Soleil mesme, & peut alors estre comparé avec les Etoiles fixes à toutes les heures de la nuit. Parmi toutes les oppositions de Mars au Soleil, la plus favorable pour cette recherche est celle qui arrive lors que Mars est proche du Perigée de son excentrique, comme fut celle de l'an 1672. On avoit calculé que la difference de la parallaxe de Mars qui convient à la distance des paralleles de Paris & de Caïenne, estoit alors une fois & deux tiers aussi grande que la parallaxe du Soleil. C'est pourquoy on fit de concert plusieurs Observations dans l'un & dans l'autre lieu pour trouver cette difference.

XXVII. Premiere methode de l'Observation de la parallaxe de Mars.

La meilleure methode pour chercher la parallaxe de Mars par la correspondance des Observations faites à Paris & en Caïenne, auroit esté d'observer par la Lunette la conjonction précise de cette Planete avec une Etoile fixe. Car si cette conjonction avoit esté veûë de l'un & de l'autre lieu au mesme instant & précisément de la mesme maniere sans aucune distance, c'eust esté une marque qu'il n'y avoit point de parallaxe sensible. S'il y en avoit eû quelque peu, à l'instant que Mars auroit paru toucher par son bord superieur une Etoile fixe en Caïenne, il auroit paru à Paris un peu éloigné de la mesme Etoile vers l'Horison; & quand il auroit paru à Paris toucher l'Etoile par son bord inferieur, il auroit paru en Caïenne éloigné de la mesme Etoile vers le Zenit; & cette

cette distance veuë d'un lieu & non pas de l'autre, auroit esté attribuée à la parallaxe.

Cette occasion de la conjonction précise de Mars avec une Etoile fixe veuë en mesme temps de l'un & de l'autre lieu, ne s'estant pas presentée; nous avons cherché des hauteurs Meridiennes de Mars à peu prés égales à des hauteurs Meridiennes des Etoiles fixes qui en estoient proches, observées les mesmes jours à Paris & en Caïenne. Mais parce que le passage de Mars par le Meridien de Caïenne arrivoit trois heures & deux tiers aprés son passage par le Meridien de Paris, & que dans cét intervalle de temps le mouvement particulier de Mars faisoit varier sa déclinaison & sa hauteur Meridienne dans le mesme parallele, il a fallu sçavoir de combien estoit cette variation dans une révolution journaliere de Mars: ce que l'on a trouvé en comparant ensemble les hauteurs Meridiennes de Mars prises dans le mesme lieu les jours précedens & les suivans; & par le moyen du calcul on a tiré la partie proportionnelle deuë à la difference des Meridiens pour sçavoir quelle estoit la hauteur Meridienne de Mars au parallele de Caïenne au mesme temps qu'il passoit par le Meridien de Paris. Ainsi nous avions la hauteur Meridienne de Mars comme elle devoit paroistre en un troisiéme lieu, qui est sous le Meridien de Paris, & sur le parallele de Caïenne; & la comparant à la hauteur d'une Etoile fixe qui se rencontroit à peu prés dans le parallele de Mars, nous trouvions en quel parallele du Ciel Mars estoit veû du parallele de Caïenne à l'instant de son passage par le Meridien de Paris; & comparant aussi la hauteur Meridienne de Mars veuë à Paris avec celle de la mesme Etoile fixe, nous trouvions le parallele du Ciel dans lequel Mars estoit veû de Paris. Si le parallele du Ciel avoit esté précisément le mesme que celuy dans lequel Mars estoit veû au mesme temps du parallele de Caïenne, Mars n'auroit point eû de parallaxe sensible. Il falloit que Mars parust à Paris plus meridional que dans le parallele de Caïenne, pour avoir de la parallaxe.

XXVIII. Choix d'une Etoile fixe pour comparer avec elle Mars à Paris & en Caïenne, proche de son opposition au Soleil.

Le 5. Septembre 1672. trois jours avant l'opposition du Soleil à Mars, nous observasmes à Paris trois Etoiles dans l'Eau d'Aquarius marquées par Bayerus ♆, vers lesquelles Mars alloit par son mouvement particulier retrograde, de-sorte que l'on jugeoit qu'il en auroit pû cacher une. Il estoit alors un peu plus septentrional que la plus septentrionale des trois. On prit la hauteur Meridienne de celle-cy qui passoit la premiere; & celle de la moyenne vers laquelle le mouvement particulier de Mars s'adressoit.

La hauteur Meridienne de la précedente plus boreale fut trouvée de 30ᵈ. 19. 45.

La moyenne passa aprés la précedente 2'. 8". d'heure.

Et la hauteur Meridienne de la moyenne fut de 30. 14'. 0".

Le 7. de Septembre & les jours suivans M. Richer observa en Caïenne la hauteur Meridienne d'une de ces fixes marquées par Bayerus ♆ dans la constellation d'Aquarius, de 74ᵈ. 12'. 30".

Et ayant corrigé l'erreur du Sextans qui abbaissoit de 10.

La vraye hauteur de cette Etoile fut 74. 12. 40.

Il est constant que cette Etoile fixe est la précedente des trois, parce que cette hauteur Meridienne prise en Caïenne excede la hauteur Meridienne de la précedente observée à Paris, de la difference des hauteurs du Pole de Paris & de Caïenne, la correction des deux hauteurs estant faite par la réfraction selon la Table, au lieu que la difference entre la hauteur Meridienne observée en Caïenne & celle de la moyenne de ces Etoiles observée à Paris est de six minutes plus grande que la difference des hauteurs du Pole, qui est aussi la difference des hauteurs de ces deux Etoiles à Paris. Ce qui fut confirmé en suite par la conjonction de Mars avec la moyenne veuë à Paris le premier d'Octobre suivant, la hauteur Meri-

Meridienne de Mars par l'Obſervation de M. Richer réduite, ſe trouvant de ſix minutes moindre que la hauteur Meridienne de celle de ces trois Etoiles qu'il avoit obſervée: ce qu'il a fallu remarquer pour la verification de cette Etoile, qui eſt la ſeule des trois marquées ↓, dont nous avons la hauteur Meridienne obſervée en Caïenne.

XXIX. Premiere recherche de la parallaxe de Mars.

En Caïenne.

Le 4. Septembre 1672. hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars corrigée 74^{d}. 48. 55.

Le 5. Septembre hauteur Meridienne du meſme bord 74. 44. 20.

Difference entre les deux hauteurs 4. 35.

Partie proportionelle deuë à la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne de 2^{h} 40'. 42.

Le 5. Septembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars au parallele de Caïenne ſous le Meridien de Paris 74. 45. 2.

Pour une plus grande verification de cette partie proportionnelle nous avons examiné les differences entre les hauteurs Meridiennes des jours précedens & des jours ſuivans, d'ou nous avons tiré les differences de huit en huit heures.

Distribution des differences.

Jours.	*Differences des bauteurs Meridinnes.*	*Jours.*	*Heures de ♂.*	*Diffrences.*	*Differences.*	*Sommes.*
3	4′ 45″	3	0			
4	4 35	3	8	1′ 36″	1	4. 45.
5	4 15	3	16	1 35	1	
				1 34		
6		4	0		1	
		4	8	1 33	1	
		4	16	1 32	2	4. 35.
				1 30		
		5	0		2	
		5	8	1 28	3	4. 15.
		5	16	1 25	3	
		6	0	1 22		

Et comme la partie porportionnelle trouvé par cette methode s'accorde avec la précedente à une seconde prés, il n'est pas necessaire d'y rien changer.

Hauteur Meridiennne de la précedente des trois dans l'eau d'Aquarius au parallele de Caïenne. 74ᵈ. 12′. 40″.

Celle du bord superieur de Mars 74. 45. 2.

Difference, qui est l'élevation du bord superieur de Mars sur le parallele de cette Etoile en Caïenne 32′. 22″.

A Paris.

Le 5. Septembre la hauteur Meridienne du bord superieur de Mars fut observée de 30ᵈ. 51. 55.

La hauteur de l'Etoile fixe précedente des trois dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

La difference, qui est l'élevation du bord superieur de Mars audessus

dessus du parallele de l'Etoile fixe à Paris 32. 10.

Mais elle parut alors au parallele de Caïenne 32. 22.

Difference 12.

Mars parut donc moins élevé à Paris qu'au parallele de Caïenne de douze secondes.

XXX. Seconde recherche de la parallaxe de Mars.

En Caïenne.

Le 8. Septembre 1672. jour de l'opposition du Soleil à Mars, la hauteur Meridienne du bord superieur de Mars fut observée 74. 31. 45.

Le 9. Septembre, hauteur meridienne du mesme bord 74. 28. 10.

Difference entre les deux hauteurs 3. 35.

Partie proportionnelle deüe à la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne 33.

Le 9. Septembre, hauteur Meridienne du bord superieur de Mars au parallele de Caïenne sous le Meridien de Paris 74. 28. 43.

Hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 74. 12. 40.

Difference, ou élevation du bord superieur de Mars sur le parallele de cette Etoile 16. 3.

A Paris.

Le 9. Septembre, la hauteur Meridienne du bord superieur de Mars fut observée 30. 35. 35.

La hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

Difference, ou élevation du bord superieur de Mars sur le parallele de cette Etoile 15. 50.

Au mesme temps au parallele de Caïenne 16. 3.

Diffe-

Difference 13.

Mars parut donc moins élevé a Paris qu'au parallele de Caïenne, de treize secondes.

XXXI. *Troisiéme recherche de la parallaxe de Mars.*

En Caïenne.

Le 23. Septembre 1672. hauteur Meridienne du bord superieur de Mars 73. 57. 25.

Le 24. hauteur Meridiènne du mesme bord 73. 57. 10.

Difference entre les hauteurs 15.

Partie proportionnelle deüe à la difference des Meridiens de Paris & de Caïenne. 2.

Le 24. Septembre, hauteur Meridienne du mesme bord au Meridien de Paris & au parallele de Caïenne 73. 57. 12.

Hauteur Meridienne de la précedente dans l'eau d'Aquarius 74. 12. 40.

Difference, qui est l'abbaissement du bord superieur de Mars audessous du parallele de cette Etoile 15. 28.

A Paris.

Le 24. Septembre, la hauteur Meridienne du bord superieur de Mars fut obsèrvée 30. 4. 0.

Hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

Difference, ou abbaissement du bord superieur de Mars audessous du parallele de cette Etoile. 15. 45.

Au parallele de Caïenne il parut 15. 28.

Mars parut donc alors plus bas à Paris qu'au parallele de Caïenne, de 17".

XXXII.

XXXII. Comparaison des trois recherches précedentes.

On a trouvé Mars plus bas au parallele de Paris qu'à celuy de Caïenne en mesme temps par la premiere recherche, de 12". par la seconde de 13". par la troisiéme, de 17". On devoit trouver la troisiéme plûtost moindre que plus grande, parce que Mars estoit un peu plus éloigné de la terre le 24. Septembre, que le 5. & le 9. lors qu'il estoit plus proche de l'opposition.

Ainsi cette augmentation doit estre attribuée à un defaut imperceptible des Observations qu'il est plus seur de partager également entre la seconde & la troisiéme, faisant la difference 15". à un temps moyen entre le 9. & le 24. de Septembre, comme entre le 16. & le 17. du mesme mois.

Dans la derniere recherche le bord superieur de Mars à Paris fut 15'. 45". audessous du parallele de l'Etoile fixe ; & dans la seconde recherche il avoit esté audessus de ce mesme parallele 15'. 50". Au temps moyen entre les deux il à deû estre dans le mesme parallele à Paris, & paroistre de quinze secondes plus élevé à Caïenne suivant les Observations rapportées cy-dessus. Ainsi lors que la hauteur Meridienne du bord superieur de Mars fut

		Complements ou distances du Zenit.
A Paris	30d. 19'. 45".	59d. 40'. 15".
Au parallele de Caïenne elle fut	74. 12. 55.	15. 47. 5.

XXXIII. Calcul abregé de la parallaxe horizontale de Mars.

Distances apparentes du bord superieur de Mars au Zenit.

En Caïenne	15. 47. 5.	Sinus	27202.
A Paris	59. 40. 15.	Sinus	86314.
Difference des Sinus			59112.

Comme la difference des Sinus est au rayon 100000.

S Ainsi

Ainsi la difference des parallaxes 15″. est à 25″ parallaxe horizontale de Mars.

XXXIV. Seconde methode de chercher la parallaxe de Mars.

La mesme année 1672. vers le temps de l'opposition de Mars au Soleil, nous cherchasmes la parallaxe de Mars par la methode que nous avons employée pour trouver celle de la Comete de l'an 1680.

Nous observions à Paris aux mesmes heures de diverses nuits la difference de l'ascension droite entre Mars & les Etoiles fixes prochaines qui se rencontroient dans sa route, pour trouver les variations journalieres de son ascension droite & leurs inégalitez, & en tirer les veritables variations horaires. Nous l'observions aussi à diverses heures de chaque nuit, environ quatre heures avant son passage par le meridien, & quatre heures aprés, pour trouver la variation apparente, qui devoit estre differente de la veritable à cause de la parallaxe. Elle devoit estre plus grande, parce que Mars estant alors retrograde, comme il arrive toûjours vers les oppositions avec le Soleil, la variation de son ascension droite se faisoit ves l'Occident, & que la parallaxe dans la revolution journaliere accelere le mouvement des Planetes d'Orient en Occident.

La difference entre la variation apparente & la veritable estoit donc la parallaxe de l'ascension droite qui convenoit à l'intervalle de temps entre les Observations, au parallele de Mars, & au parallele de Paris; & elle servoit à trouver la parallaxe équinoxiale, qui repond au demi-diametre de la terre, de la maniere que nous avons expliquée dans le Traité de la Comete.

Entre deux Observations faites à huit heures l'une de l'autre, à peu prés a distance égale du meridien de costé & d'autre vers les oppositions de Mars au Soleil, nous trouvions le plus souvent deux secondes de temps de difference entre la variation apparente & la verita-

veritable : d'où nous tirions par la methode expliquée dans le Traité de la Comete, la parallaxe de Mars de 24. à 27. secondes, lors que la distance de Mars à la terre estoit à la moyenne distance du Soleil à la terre comme 1. à $2\frac{1}{3}$, ou comme 1. à $2\frac{3}{4}$.

Le 9. Septembre 1672. la nuit mesme de l'opposition de Mars au Soleil, Mars estoit proche de deux petites Etoiles disposées selon son parallele, qui servirent pour les Observations de plusieurs jours. Ces Observations donnerent la variation journaliére de l'ascension droite de Mars entre le 8. & le 9. Septembre de $67''\frac{1}{2}$ de temps ; entre le 9. & le 10. de $66\frac{1}{4}$: Et le 9. entre 8^h. 36'. & 15^h. 56'. la variation apparente de l'ascension droite fut de $21''\frac{1}{2}$; la variation veritable tirée des mouvemens journaliers fut de $19''\frac{1}{4}$; & la difference, qui est l'acceleration apparente causée par la parallaxe, fut de $1''\frac{1}{4}$. Mars passa par le meridien à 12^h. 8. c'est à dire 3^h. 32'. aprés la premiere Observation, & 3^h. 48'. avant la seconde. La déclinaison de Mars estoit de 10^d. 34'. Le parallele de l'Observatoire est éloigné du Pole de 41^d. 10'. Sur ces élemens ayant fait le calcul comme dans le Traité de la Comete, la parallaxe de Mars qui répond au demi-diametre de la terre résulte de $24''\frac{1}{2}$.

Le 16. Septembre, Mars s'estant approché d'une autre petite Etoile qui estoit un peu plus meridionale, nous trouvasmes par le moyen de cette Etoile la variation journaliere de son ascension droite entre le 16. & le 17. de $61\frac{1}{4}$; & entre le 17. & 18. de $59''\frac{3}{4}$.

Le 17. entre 7^h. 2' & 15_h. 3'. il y eut $22''\frac{1}{2}$ de variation apparente de l'ascension droite, & la variation veritable tirée des mouvemens journaliers fut de $20''\frac{1}{3}$. Il y eut donc 2". de difference de temps en huit heures & une minute, entre la premiere & la seconde Observation. Mars passa par le Meridien à 11^h. 26' : sa déclinaison Australe estoit de 11. degrez : le parallele de l'Observatoire 41^d. 10'. Le calcul estant fait, la parallaxe de Mars qui répond au demi-diametre de la terre fut trouvée de $27''\frac{1}{3}$. Elle devoit

voit estre plûtost un peu plus petite que la précedente, puis que Mars estoit un peu plus éloigné de la terre; mais elle résulte un peu plus grande à cause de la difficulté extrême de déterminer ces differences avec la derniere précision.

Nous continuasmes de la mesme maniere cette recherche jusqu'à la fin de Septembre de l'année 1672. estant accompagnez de MM. Romer & Sedileau, qui nous aidoient à ces Observations. Car comme la difference que nous trouvions entre les variations apparentes & les veritables, n'estoit que d'une ou de deux secondes de temps, il fallut un grand nombre d'Observations qui donnassent le plus souvent à peu prés la mesme chose, pour estre persuadez que cette difference venoit de la parallaxe & non pas de quelque defaut des Observations, qui sont d'ailleurs sujetes à de semblables differences, & mesme quelquefois à de plus grandes. D'où il est arrivé quelquefois qu'on n'a pas trouvé de difference entre les mouvemens horaires apparens & les veritables; & quelquefois on a trouvé quelque peu de difference contraire à l'effet de la parallaxe. On s'arrestoit à ce que l'on trouvoit plus souvent, & par des Observations plus choisies. La parallaxe de Mars qu'on a déterminée par ce moyen, n'est gueres plus grande que le demidiametre apparent de Venus lors qu'elle est à la distance que Mars avoit alors: de-sorte que la Terre n'est gueres plus grande quo Venus, qui est un peu plus proche du Soleil que la Terre.

XXXV. Trosiéme methode de chercher la parallaxe de Mars.

Nous avons aussi comparé les differences des ascensions droites de Mars & de quelques Etoiles fixes observées en mesme temps en France & en Caïenne, pour en tirer la parallaxe de Mars. Le premier d'Octobre de l'an 1672. Mars passa par la moyenne des trois de l'eau d'Aquarius marquée ψ, & il la cacha par son disque, comme nous trouvons par la comparaison des Observations de ce mesme jour. C'auroit esté une belle occasion de déterminer la

la parallaxe de Mars par le temps de l'Immerſion & de l'Emerſion de cette Etoile dans ſon diſque obſervées en France & en Caïenne. mais les nuages qui couvrirent le Ciel au temps de ces deux phaſes nous firent perdre une occaſion ſi favorable. On fit pourtant la meſme nuit pluſieurs Obſervations de la diſtance de cette Etoile à Mars, qui ſervent à trouver à peu prés le temps de cette conjonction. Mais en les comparant enſemble, on y trouve de petites differences irrégulieres, dont quelques-unes ne donnent point de parallaxe; d'autres en donnent trop; & d'autres ſont en un ſens contraire à ce que la parallaxe demande. Cela nous a donné lieu de douter ſi l'irrégularité de ces differences entre les Obſervations faites proche de cette conjonction ne ſeroit pas cauſée par quelque réfraction extraordinaire, & ſi Mars n'auroit point une atmoſphere, par laquelle les rayons de l'Etoile venant à paſſer fuſſent rompus diverſement à diverſes diſtances juſques à un certain terme.

A Brion en Anjou.

Monſieur Picard, au commencement de ſes Obſervations, en rapporte deux qu'il fit la meſme nuit à Brion, qui eſt plus Occidental que Paris de 11. minutes de temps.

La premiere fut faite avant la conjonction à 7^h. du ſoir. La difference aſcenſionnelle entre le bord occidental de Mars & la moyenne ♆ n'eſtoit plus que d'environ 4″. de temps.

La ſeconde fut faite aprés la conjonction à 2^h. 30′. Alors le bord oriental de Mars précedoit cette meſme Etoile de 6″. de temps.

Le diſque de Mars paſſoit en 1″ $\frac{1}{3}$ de temps: de-ſorte qu'entre 7. heures du ſoir & 2^h. 30′. dans l'intervalle de 7^h. 30″. la variation de la difference aſcenſionnelle parut de 11″ $\frac{1}{3}$. M. Picard donne à 37. minutes, deux tiers de ſeconde de variation, qui eſt à raiſon de 1″ $\frac{1}{12}$ par heure.

Ayant comparé la ſeconde Obſervation à celle que M. Richer

fit le mesme soir en Caïenne, M. Picard trouve par l'une & par l'autre, les réductions estant faites, la mesme difference ascensionnelle entre Mars & l'Etoile au mesme temps, comme si cette Planete n'avoit point eû de parallaxe sensible. Il n'en conclut pourtant autre chose, sinon que s'il y avoit eû quelque chose de fort sensible, on s'en seroit apperceu en cette rencontre; & il se rapporte à nos Observations, par lesquelles nous trouvasmes que la parallaxe de Mars estoit un peu moindre que le disque apparent de cette Planete.

Mais si l'on compare les 11″ $\frac{2}{3}$ de la variation apparente de l'ascension droite entre la premiere Observation de M Picard & la seconde, avec la variation veritable, qui à raison de 1″ $\frac{1}{11}$ par heure estoit de 8″ $\frac{1}{4}$ en sept heures & demi de temps; on trouvera entre la variation apparente & la veritable une difference de 3″ $\frac{1}{2}$ de temps, qui donneroit une parallaxe double de celle qui résulte de nos Observations, comme on peut trouver par un calcul semblable à celuy dont nous nous sommes servis dans le Traité de la Comete: & mesme elle sera encore un peu plus grande, si la variation veritable n'estoit alors que d'une seconde par heure, comme nous trouvons par la comparaison des Observations des jours précedens avec celles des suivans faites à la mesme heure.

Cependant, par les deux Observations de M. Picard, on peut trouver le temps de la conjonction apparente de Mars avec cette Etoile, qui a 7^h. du soir précedoit le bord occidental de Mars de 4″. de temps, & le centre de 4″ $\frac{1}{2}$. Cette anticipation, à raison de la variation apparente de 11″ $\frac{2}{3}$ en 7^h, donne $3^h. 7'$. à ajouster à 7^h. & la conjonction apparente eust deu arriver à Brion selon les Observations de M. Picard à $10^h. 7'$.

A Briare & à la Charité sur la Loire.

Le premier d'Octobre, estant à Briare en allant en Provence, nous observasmes à $2^h. 45'$. du matin par une lunette de 3. pieds, que le bord occidental de Mars estoit encore éloigné vers l'Orient de

de la moyenne des trois dans l'eau d'Aquarius marquées ♆. Et le mesme jour à la Charité à 10ʰ. 25'. du soir nous observasmes Mars entre les deux extrémes de ces trois Etoiles à la place de la moyenne, qui ne se trouva point, estant sans doute cachée par le disque de Mars. Nous prismes sa hauteur meridienne de 31ᵈ. 52'. 45". & M. Romer nous envoya celle qu'il avoit faite le mesme soir à l'Observatoire du bord superieur de Mars de 30ᵈ. 14'. 5". sans avoir pû voir la moyenne ♆. Il avoit pris le 5. de Septembre la hauteur meridienne de cette Etoile de 30ᵈ. 14'. 0". ce qui confirme l'occultation de cette Etoile par Mars aussi-bien à Paris qu'à la Charité, qui par nos Observations est plus orientale que Paris de 7. minutes de temps, & plus meridionale d'un degré 39. minutes.

A Paris.

Le mesme jour premier Octobre 1672. à Paris, M. Romer à qui on avoit laissé le soin de cette observation, observa à 11ʰ. 15'. du soir que le bord Oriental de Mars estoit éloigné de la moyenne des trois d'Aquarius marquées ♆ vers l'Occident, de deux tiers de son diametre, & par consequent le centre en estoit éloigné d'un diametre & ⅙. A 11ʰ. 27'. le mesme bord de Mars estoit éloigné de cette Etoile de tout son diametre: & par consequent le centre en estoit éloigné d'un diametre & demi. Il se separa donc d'un tiers de son diametre en 12. minutes d'heure par une vitesse apparente, qui est encore beaucoup plus grande que par les Observations de M. Picard, qui dans l'intervalle de 7ʰ ½ donne la variation de 11" ⅓. Mais à raison d'un tiers de diametre en 12. minutes, la variation en 7ʰ ½ seroit de 12. diametres de Mars, ausquels repondent 18" ¾ de temps. Par cette vitesse il se separa d'un diametre & demi en 54. minutes de temps, qui estant ostez de 11ʰ 27'. laissent 10ʰ 33'. pour le temps de la conjonction apparente à Paris.

Touchant la déclinaison de Mars, à 11ʰ. 15'. le parallele de l'Etoile passoit par le disque de Mars, dont le centre estoit encore plus meridional, de-sorte que son diametre perpendiculaire estoit

coupé

coupé à la raison de 2. à 3. & à 11^h. 27'. il estoit coupé à la raison de 3. à 4. D'où il paroist que le bord Septentrional de Mars arriva au parallele de l'Etoile à 8^h ½ & qu'au temps de la conjonction l'Etoile fixe estoit cachée par Mars.

M. de la Hire observa aussi Mars à Paris avec assiduité depuis le 22. Septembre jusqu'au 29. d'Octobre suivant, dans lequel temps il le vit passer dans un grand nombre de petites Etoiles qui sont dans l'eau d'Aquarius; & par la comparaison faite les jours précedens & suivans, il jugea que Mars fut presque conjoint avec l'Etoile moyenne des trois marquées ψ vers les 8^h. du soir du premier Octobre, & qu'il estoit plus meridional d'environ 20". & que ce mesme jour il passa par le meridien plûtost que cette Etoile prés d'une seconde de temps. Mais les nuages l'empescherent d'observer Mars le jour de la conjonction.

En Caïenne.

Le premier d'Octobre de la mesme année, le bord occidental de Mars passa par le meridien de Caïenne avant la moyenne des trois de l'eau d'Aquarius 7" de temps. Donc le centre passa 6½ auparavant.

La vraye anticipation journaliere de Mars estant supposée de 24' de temps; 6" ½ donnent 6^h. 10'. à oster de l'heure du passage de Mars par le meridien, qui fut à 10^h. 25., & resteroit le temps de la conjonction veritable à 4^h. 15. en Caïenne; & y ayant ajousté la difference du meridien de Paris 3^h. 39. la vraye conjonction seroit arrivée à Paris selon cette Observation à 7^h. 54.

Mais il faut observer que le jour de la conjonction, l'intervalle de la moyenne des trois Etoiles fixes à la précedente par les Observations de Caïenne parut sensiblement augmenté: car les jours précedens la difference du passage de ces deux Etoiles estoit de 2'. 8" de temps, comme on l'observa toûjours à Paris, & ce jour-cy il parut de 2'. 14": ce qui semble s'accorder à ce que nous avons imaginé, que le rayon visuel qui alloit à l'Etoile aprés la conjonction

ction avec Mars, rencontrant obliquement son Atmosphere, pouvoit estre rompu; de-sorte qu'il la faisoit paroistre trop orientale, augmentant la distance à Mars qui estoit passé vers l'Occident, & diversement à diverses distances de l'Etoile à Mars. Et on pourroit attribuër à la mesme cause la trop grande vitesse qui paroist dans la separation de Mars par la comparaison des Observations tant de M. Picard que de M. Romer. Cela pourroit aussi accorder l'insensibilité de la parallaxe qui se conclut par la comparaison de la derniere Observation de M. Picard avec celle de M. Richer, & la trop grande parallaxe qui seroit inferée de la grande vitesse de la separation de Mars d'avec l'Etoile fixe suivante vers le temps de sa conjonction, en attribuant une partie de la difference à la parallaxe, & l'autre à la réfraction celeste. C'est la pensée qui nous a esté suggerée par la difference des Observations vers le temps de cette conjonction: à quoy il sera bon de prendre garde en des occasions semblables, pour en avoir ou la confirmation ou la réfutation par des Observations nouvelles faites à dessein.

Cependant si nous comparons la premiere des Observations de M. Romer faite à Paris à $11^h. 15'$. & la seconde de M. Picard faite à Brion à $2^h. 30'$. qui sont $2^h. 41'$. à Paris, nous trouverons dans l'intervalle de $3^h. 26'$. une variation apparente d'ascension droite de $4'' \frac{7}{8}$, au lieu que la variation veritable à raison d'une seconde par heure ne fut que de $3'' \frac{1}{2}$: de-sorte que dans l'intervalle de $3^h \frac{1}{2}$ il y auroit eû $1'' \frac{3}{8}$ de difference favorable à la parallaxe. De mesme la seconde Observation de M. Romer comparée à la seconde de M. Picard, dans l'intervalle de $3^h \frac{1}{4}$ donne $1'' \frac{1}{2}$ de difference de temps entre la variation apparente & la veritable; laquelle difference est favorable à la parallaxe de Mars; & peut-estre que ces deux dernieres Observations sont préferables aux autres du mesme jour.

deux inferieures soient tous égaux au cercle annuel du Soleil; les distances des Planetes dans le sisteme Ptolemaïque déterminé de cette sorte, auront les mesmes proportions entre elles que dans les sistemes de Copernic & de Tycho; & ces trois hypotheses seront équivalentes, mesme dans la proportion des distances, comme il est representé dans le Planisphere du Roy. Sans les hypotheses astronomiques nous ne pouvons pas avoir la proportion des distances des Planetes audessus de la Lune, parce qu'il n'y en a qu'une ou deux dont la parallaxe soit immediatement perceptible, & encore avec beaucoup de peine & d'ambiguité. C'est pourquoy ces proportions n'ont pas plus de certitude que les hypotheses. Mais il n'y a pas un Astronome aujourd'huy qui doute de ce qui est commun aux sistemes de Copernic & de Tycho, & par consequent aussi à celuy de Ptolomée réformé & déterminé par l'hypothese de l'égalité des Epicicles des Planetes superieures & des Excentriques des inferieures au cercle annuel du Soleil: ainsi les parallaxes de Mars & du Soleil que nous avons calculées, pourront servir également à ces trois celebres sistemes pour trouver la proportion des distances des Planetes.

XXXVII. Les distances de Mars & du Soleil à la terre.

La parallaxe horizontale de Mars estant supposée comme dans le calcul précedent, de 25″½, donne la distance de Mars à la terre au temps des Observations précedentes de 8100. demi-diametres de la terre; & la parallaxe du Soleil estant supposée de 9″½ donne la distance du Soleil à la terre de 21600. demi-diametres de la terre.

Voila de grandes distances que nous venons de conclure de trois petites parallaxes. Elles sont justes selon la Trigonometrie, si l'on suppose les parallaxes exactes jusqu'aux secondes précises. Mais il est presqu'impossible de s'asseurer de 2. ou 3. secondes dans la

 paral-

parallaxe totale de Mars tirée du rapport de plusieurs Observations, dont chacune est sujette à quelque erreur imperceptible. Or une variation de 3. secondes dans la parallaxe totale de Mars suffit pour faire une variation de 1000. demi-diametres de la terre dans sa distance, lors mesme qu'il est plus proche de la terre: d'où il paroist que ce n'est pas une petite entrepise que de déterminer sa moindre distance à la terre à 1000. demi-diametres de la terre prés; & par consequent celle du Soleil à 2000. ou 3000. demi-diametres prés.

Si la parallaxe de Mars estoit telle qu'elle résulte des hypotheses de Tycho, qui la font monter jusqu'à 8. minutes, lors que Mars est plus proche de la terre; il seroit plus facile de déterminer sa distance à 3. demi-diametres de la terre prés, que nous ne la pouvons déterminer à 1000. demi-diametres prés, n'estant que de 25. secondes. Cela vient de ce que dans les grandes distances la difficulté de les déterminer avec la mesme justesse augmente en proportion doublée des distances mesmes, ou de leurs parallaxes réciproques: de-sorte qu'une distance vingt fois plus grande qu'une autre est quatre cens fois plus difficile à déterminer avec la mesme justesse; & la mesme erreur d'une seconde dans une parallaxe, qui est la vingtiéme partie d'une autre, multiplie quatre cens fois l'erreur dans sa distance. Cette remarque est d'autant plus necessaire que plusieurs supposent que les distances des Astres se puissent mesurer avec la mesme facilité & avec la mesme justesse que nous mesurons les distances des lieux inaccessibles sur la surface de la terre, & qui énoncent les distances des Planetes les plus éloignées, & mesme celles des Etoiles fixes à lieuës & à milles comme nous faisons les distances des villes. Ce ne seroit pas peu que de les sçavoir à quelques millions de lieuës prés. Ainsi puisque la distance du Soleil à la terre approche de 22000. demi-diametres de la terre, & qu'on donne communément au demi-diametre de la terre 1500. lieuës: on peut dire que la distance du Soleil à la terre est environ de 33. millions de lieuës, sans répondre

dre de la difference d'un ou de deux millions, à peu prés comme ſur la terre on ne repondroit pas d'une ou de deux lieuës ſur une diſtance de 32. ou 33. lieuës lors qu'on en juge ſeulement par l'eſtime; & il ſeroit à ſouhaiter que par toutes les Obſervations qu'on peut faire & par toute la Geometrie qu'on y peut employer, on puſt ſçavoir les diſtances des Planetes ſuperieures à la Lune à quelque million de lieuës prés, comme l'on ſçait communément par l'eſtime la diſtance des villes d'une province à quelques lieuës prés. On ſçait bien avec beaucoup plus de juſteſſe dans l'hypotheſe Copernicienne, & dans les équivalentes la proportion des diſtances des Planetes entre elles, parce qu'on a des ſtations éloignées priſes ſur l'orbe annuel, dont le diametre eſt 21. ou 22. mille fois plus grand que celuy de la terre. Mais on ne la peut ſçavoir que tres-imparfaitement à proportion de nos meſures priſes ſur la terre, qui n'eſt que comme un point à l'égard de ces grandes diſtances.

XXXVIII. La proportion de la grandeur du Soleil à celle de la Terre.

Le demi-diametre apparent du Soleil dans la moyenne diſtance à la Terre eſt de 16′. 6″. qui font 966. ſecondes. La centiéme partie de 966 eſt 9″$\frac{2}{3}$. Nous avons trouvé par le calcul précedent la parallaxe du Soleil, qui eſt égale au demi-diametre de la terre veû de la diſtance du Soleil de 9″$\frac{1}{2}$, & il n'y a point de differerence qui ſoit ſenſible par les Obſervations entre 9$\frac{1}{2}$ & 9.$\frac{2}{3}$, que d'autres calculs donnent auſſi. L'on peut donc prendre indifferemment l'un ou l'autre pour la parallaxe du Soleil, & la faire toûjours pour une plus grande facilité, la centiéme partie du demi-diametre apparent du Soleil. Ainſi le vray diametre du Soleil ſera cent fois plus grand que le diametre de la terre, la ſurface du Soleil dix mille fois plus grande que celle de la terre, & le globe du Soleil un million de fois plus grand que le globe de la terre.

qu'on prist les occasions propres pour les envoyer en des Païs éloignez.

La commodité de la Colonie Françoise que la Compagnie Royale d'Afrique venoit d'établir à la Gorée, petite Isle du Cap Verd, qui est la partie du Continent la plus avancée dans l'Occean Occidental, & d'où quelques Geographes ont pris le commencement des longitudes, donna lieu de commencer par ce voyage, pour lequel on choisit Messieurs Varin, des Hayes & de Glos, aprés les avoir exercez à ces sortes d'Observations; & on leur donna l'Instruction suivante qui servira aux autres qui seront envoyez à ce dessein.

INSTRUCTION GENERALE

pour les Observations Geographiques & Astronomiques à faire dans les Voyages.

POUR *faciliter les Observations Astronomiques dans les Voyages, avant que de partir on réglera les pendules à celles de l'Observatoire, & l'on marquera par un filet à plomb la situation dans laquelle il les faudra remettre. On marquera aussi la situation du petit poids qui regle la vistesse de la pendule, pour le pouvoir remettre en cas qu'il se déplace. On observera combien de secondes par jour avance ou retarde la pendule, en avançant ou reculant le petit plomb audessus ou audessous à la difference d'un pouce.*

Estant arrivé au lieu où l'on veut observer, & ayant choisi un endroit commode pour découvrir le Ciel & pour placer les instrumens, on mettra les pendules dans la situation en laquelle on les avoit éprouvées avant que de partir; & les ayant mises en mouvement à l'heure estimée, on prendra quelques hauteurs du bord superieur ou inferieur du Soleil à la distance de deux, trois, ou quatre heures avant midy; & à l'instant de la hauteur prise on marquera l'heure, minute & seconde, montrée par une des pendules, & on l'écrira dans le Registre. On

Et faisant souvent les mesmes Observations, on sçaura toûjours l'estat de l'horloge, c'est à dire, combien elle differe du Soleil à chaque instant proposé.

Et par l'addition ou soustraction de quelques minutes qu'on écrira toûjours, l'horloge sera toûjours d'accord avec le Ciel à une minute prés, & l'on sçaura ce qu'elle montre à chaque midy, & à toute autre heure du jour.

Et quand il y aura quelque Observation à faire, marquant ce que montre l'horloge, on aura le temps veritable, adjoustant ou ostant à l'heure qu'elle montre la difference qui est deüe à ce temps. Ce qu'on pourra faire à loisir.

Quand on aura reglé l'horloge par cette maniere, on pourra décrire exactement la ligne Meridienne, marquant l'ombre que quelque corde bandée à plomb fera sur le pavé à l'instant de midy qui sera connu par l'horloge.

Et l'on s'apprestera pour observer la hauteur Meridienne du Soleil à l'instant de midy.

Et par la difference de l'ascension droite du Soleil & des Etoiles fixes réduite en temps, on aura le temps que les Etoiles fixes arrivent au Meridien pour observer leur hauteur Meridienne.

On pourra aussi dresser quelque plan sur la Meridienne, pour observer le passage du Soleil, de la Lune & des Etoiles; & l'on pourra marquer dans l'horizon sensible quelque point qui soit dans la Meridienne avec le lieu des Observations, ou bien planter un pieu bien loin, pour y viser avec l'instrument: ce qui servira pour marquer les angles de position des lieux à l'entour, s'il y en a qu'il soit utile d'observer.

S'il s'en faut beaucoup que la pendule ne soit d'accord avec le Ciel au bout de 24. heures, on sçaura combien il faudra baisser ou hausser le petit poids du pendule, par la difference qu'on aura observé qu'il fait par jour le baissant ou haussant d'un pouce, & qu'on pourra observer de nouveau. Et ainsi on la pourra mettre au moyen mouvement: ce qui pourtant n'est pas necessaire; & mesme il n'est pas bon de l'entreprendre quand on n'a pas de temps à perdre, mais seulement quand on a

à demeurer long-temps dans le mesme lieu, & lors qu'on a deux pendules, dont une demeurera toûjours dans le mesme estat qui est connu, à laquelle on marquera le temps des Observations, pendant qu'on regle l'autre; & aprés qu'elle sera reglée, on pourra commencer de s'en servir, le marquant dans le Registre, & ensuite on reglera l'autre.

On peut mettre l'horloge au moyen mouvement, ou par les Observations du Soleil, se servant de la Table des Equations des jours, & faisant que l'horloge au retour du Soleil au Meridien fasse plus ou moins de 24. heures, ce qui est marqué à chaque jour par la Table des Equations: ou bien par le moyen des Etoiles fixes, faisant que l'horloge au retour de la mesme Etoile fixe fasse 23h. 56'. 4".

On pourra à cét effet dresser une lunette à une Etoile fixe; & l'ayant arrestée en cette situation, observer plusieurs jours de suite l'heure, la minute & la seconde que cette Etoile entre dans la lunette & qu'elle en sort, & comparer les Observations des jours suivans avec celles des jours précedens.

Aprés qu'on aura mis une horloge au moyen mouvement, on pourra éprouver si un pendule de la longueur de 36. pouces 8. lignes & demie fait 3600. petites vibrations en une heure, ou s'il en fait plus ou moins, ce qui a besoin de beaucoup d'attention & d'exactitude. Par des experiences tres-exactes faites par Messieurs de l'Académie à Paris, à la Haye, à Copenhague, & à Londres, la longueur du pendule qui fait une vibration en une seconde, s'est par tout trouvée la mesme. Seulement à la Caïenne elle s'est trouvée plus courte; mais on doute si cela n'est point arrivé par quelque defaut dans l'Observation. C'est pourquoy on l'observera avec le plus d'exactitude que l'on pourra.

Pour verifier avec facilité par l'Observation des Etoiles, l'instrument qui doit servir à prendre les hauteurs du Soleil & des Astres, le point qui marque le 90. degré de hauteur n'est pas à l'extrémité de l'arc de l'instrument, mais il reste au-delà un arc de 6. ou 7. degrez, divisé comme le reste du limbe en degrez & minutes. De-sorte qu'on peut prendre la hauteur du mesme Astre tournant l'instrument tantost du costé du Midy, tantost du costé du Septentrion, afin que le fil du plomb tombe

tombe tantost sur une partie de la circonference, tantost sur l'autre. Ayant donc pris la hauteur de la mesme Etoile en deux manieres en differens jours, si elle est la mesme dans l'une & dans l'autre Observation, l'instrument est juste; si elle est differente, la moitié de la difference est l'erreur de l'instrument, qui estant ajoustée à la moindre hauteur, donne la hauteur juste de la mesme Etoile. Ainsi l'on verra de quel costé l'instrument hausse ou baisse: car il hausse du costé que la grandeur apparente est plus grande que la juste, & il baisse de l'autre costé. On mettra donc dans le Registre ces Observations, pour juger de la justesse de l'instrument, pour sçavoir la correction qu'il faut faire aux Observations s'il en est besoin.

On prendra le plus souvent qu'on pourra la hauteur Meridienne du Soleil & des Etoiles fixes, pour en pouvoir conclure la hauteur du Pole, & on observera des Etoiles fixes tantost du costé du Midy, tantost du costé du Septentrion.

On observera aussi le temps du lever & du coucher du Soleil, & particulierement lors que la mer se trouvera dans l'Horison sensible; & on ne manquera pas d'observer combien l'Horison de la mer est abbaissé au dessous de 90. degrez dans le lieu de l'Observation.

Quand il y aura des Observations à faire des Immersions ou Emersions des Satellites de Jupiter, on sera asseûré de l'estat de l'horloge par des Observations récentes, & on le verifiera par les suivantes.

Il sera à propos de prendre aprés l'Observation la hauteur de quelque Etoile, observant le temps que l'horloge marquera à l'instant de l'Observation.

Si du lieu de l'Observation on découvre des Isles éloignées, on peut viser à leurs extrémitez par la lunette de l'instrument, & la laissant en cette situation prendre la hauteur du Soleil ou de quelque Astre lors qu'ils arrivent au Vertical du point où l'on a visé, & marquer le temps qu'ils y arrivent: ce qui servira pour déterminer la position de ce lieu éloigné à l'égard du lieu de l'Observation.

Les Observations les plus propres pour la détermination des longitudes sont les Immersions & les Emersions du premier Satellite de Jupiter

dans son ombre. Avant l'Immersion totale on le voit diminuër peu à peu. Si l'on peut, on comptera les secondes de tempt qui passent entre le temps qu'on commence de le voir diminuër évidemment jusqu'à ce qu'il disparoisse entierement. A l'instant qu'il disparoist, il faut commencer à compter de nouveau; & s'il se trouve qu'aprés avoir commencé de compter il paroisse encore, ce qui arrive quelquefois, on recommencera à compter quand il cessera de paroistre. Et lors qu'on sera asseûré qu'il ne pareist plus, on continuëra de compter jusqu'à ce qu'on voye que l'horloge marque les secondes. Alors on en soustraira ce qu'on aura compté depuis la derniere fois que le Satellite aura disparu, ce qu'il faut marquer principalement. & si l'on se souvient de l'intervalle entre la diminution sensible & l'occultation totale, on le peut marquer aussi: autrement il ne faut pas s'en mettre en peine, parce qu'elles ne sont que pour marquer combien l'Observation est précise.

Les Emersions demandent une attention particuliere, parce qu'on ne voit rien quand on les attend. A l'instant qu'on voit une lumiere foible à l'endroit où le Satellite doit paroistre, il faut commencer à compter sans quitter la lunette, jusqu'à ce qu'on soit asseûré de l'Emersion veritable. Si elle ne se confirme pas, on attendra, & on recommencera à compter lors qu'il paroistra veritablement, & on continuëra jusqu'à ce qu'on voye ce que montre l'horloge.

Huit jours avant & aprés l'opposition du Soleil à Jupiter, les Immersions & les Emersions du premier Satellite sont plus difficiles à déterminer exactement, parce qu'elles arrivent trop proche du bord apparent de Jupiter.

On ne negligera pas les Immersions des autres Satellites dans l'ombre, ni les Emersions, quand elles arriveront en un temps commode.

On observera aussi les Immerssions dans le disque de Jupiter, dans lesquelles il est utile de marquer trois instans: un lors que le Satellite est à un diametre de soy-mesme éloigné du bord de Jupiter; le second, quand il touche Jupiter; & le troisiéme, quand il est entré entierement.

Et dans les Emersions, l'instant qu'il commence à paroistre; quand il se detache, & quand il est déja éloigné de son diametre. Les

Les rencontres de deux Satellites qui vont à parties contraires, sont aussi utiles pour les longitudes. La rencontre arrive lors que les centres sont dans une ligne droite perpendiculaire à celle des bandes. Et l'on peut marquer la premiere rencontre des bords, celle des centres, & la separation des bords; & lors que les Satellites sont de grandeur inégale, on y peut ajouster la rencontre du bord anterieur, & celle du posterieur.

Lors que la Lune pourra passer par la lunette du quart de cercle immobile avec une Etoile fixe principale, ou avant, ou aprés, il sera utile d'observer le temps du passage de l'un & de l'autre bord de la Lune, & du centre de l'Etoile.

Quand il y aura quelque Observation à faire de grande importance, il sera utile de s'y préparer le jour précedent, se disposant à observer à la mesme heure, afin que s'il y a quelque difficulté dans l'usage des instrumens à cause de la situation de l'Astre, ou de l'incommidité du lieu, on la puisse surmonter de bonne heure.

OBSERVATIONS

faites pour l'examen du quart de cercle qui devoit servir aux voyages d'Afrique & de l'Amerique.

Le 6. de Juin 1681. on regla à la situation horisontale le quart de cercle de deux pieds & demi, qui avoit esté rapporté de Caïenne, & qu'on avoit divisé de nouveau à cause que la premiere division avoit esté effacée. Et ayant aussi verifié le quart de cercle de trois pieds, on prit ensuite les hauteurs Meridiennes du Soleil par l'un & par l'autre.

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

	Par le grand quart de cercle.	Par le moindre.
Juin. 7	64d 17′ 55″	64d 17′ 30″
8	64 23 25	64 23 30
	Hauteurs de Venus.	
	64 47 50	64 48 0
	Hauteurs du Soleil.	
9	64 28 30	64 28 45
	De Venus.	
	64 35 20	64 35 30
	Du Soleil.	
10	64 32 50	64 33 0
	De Venus.	
	64 27 10	64 27 30
	Du Soleil.	
11	64 37 0	64 37 15
	De Venus.	
	64 16 28	64 16 24
	Du Soleil.	
14	64 47 55	64 47 20
17	64 52 0	64 52 30
19	64 55 10	64 55 0
26	64 49 0	64 48 45
28	64 43 0	64 42 40
29	64 40 10	64 40 0
Juillet. 2	64 27 30	64 27 30
4	64 17 0	64 17 30
5	64 12 30	64 12 30
6	64 5 30	64 5 30
8	63 52 30	63 52 30
11	63 30 0	63 30 0

Hauteurs

Hauteurs Meridiennes du bord superieur du Soleil.

		Par le grand quart de cercle.	Par le moindre.
Juillet.	12	63ᵈ 21′ 45″	63ᵈ 21′ 20″
		L'Instrument verifié de nouveau.	
	13	63 12 30	63 12 30
	14	63 3 0	63 3 0
	15	62 53 10	62 53 10
	16	62 43 15	62 43 15
	18	62 22 30	62 22 30
	19	62 11 40	62 11 40
	20	62 0 0	62 0 0
		Arcturus.	
		62 2 0	
		Le Soleil.	
	21	61 48 40	61 48 40
	22	61 37 0	61 37 0
	24	61 11 50	61 11 45
	26	60 46 15	60 45 20
	28	60 17 50	60 17 40
	30	59 50 0	59 48 30
	31	59 34 30	59 33 45
Aoust.	4	58 32 0	58 32 0
	9	58 8 25	58 8 25
	12	56 14 0	
	15	54 41 0	54 39 10
	17		
	19	54 1 0	
	20	53 41 0	
	22	53 0 30	
	24	52 19 30	52 18 30
	25	51 58 0	51 57 30
	26	51 37 30	51 37 0

Hau-

Hauteurs Meridiennes du bord superieur du Soleil.

		Par le grand quart de cercle.	Par le moindre.
Aoust.	27	51d 16′ 25″	51d 15′ 30″
	28	50 54 55	50 54 30
	30	50 11 40	50 11 10
	31	49 50 30	49 49 30
Septembre.	1		49 28 20
	2	49 6 30	49 6 5
	3	49 44 15	49 43 50
	4	48 22 0	48 21 30
	7	47 17 0	
	8	46 52 0	
	9	46 29 20	46 29 15
	10	46 6 30	46 6 0
	12	45 20 15	45 20 15
	13	44 57 30	44 57 0
	15	44 11 0	44 10 30
	16	43 47 45	43 47 20
	19	42 37 50	42 37 30

On voit par ces Observations que le moindre quart de cercle s'accorde ordinairement avec le plus grand à une demi-minute prés.

Apre's ces Observations, Messieurs Varin & Deshayes ayant appris qu'on équipoit un vaisseau à Diepe pour l'envoyer au Cap-Verd, ils partirent de Paris pour s'y rendre. En passant par Roûën, ils apprirent que le vaisseau n'estoit pas encore prest : c'est pourquoy il s'y arresterent pour faire les Observations suivantes.

OBSER-

OBSERVATIONS

faites pour la détermination de la hauteur du Pole de Roûën, par lettre de M. Deshayes du 23. Octobre 1681.

Le 20. d'Octobre 1681. hauteur meridienne de l'Etoile polaire dans la partie superieure de son cercle 51ᵈ 51′ 30″.

Ayant supposé la distance de l'Etoile polaire au Pole comme par les Observations de cette année 1681. 2ᵈ 24′ 0″.

Hauteur du Pole de Roûën 49ᵈ 27′ 30″.

Le 21. d'Octobre, hauteur meridienne du bord superieur du Soleil à Roûën 29ᵈ 48′ 30″.

A Paris le mesme jour	30ᵈ 26′ 15″.
Difference des hauteurs du Pole	37′ 45″.
Celle de Paris estant supposée	48ᵈ 50′ 10″.
Celle de Roûën sera	49ᵈ 27′ 55″.

On neglige icy le peu de variation de la déclinaison qui arrive entre le passage du Soleil par le meridien de Paris, & par celuy de Roûën, parce qu'elle ne peut monter qu'à 5. ou 6. secondes, qui sont imperceptibles par les instrumens.

Le 22. d'Octobre, hauteur meridienne du bord superieur du Soleil à Roüen 29ᵈ 27′ 40″.

A Paris le mesme jour	30 5 0.
Difference des hauteurs du pole	37 20.
Celle de paris estant supposée	48 50 10.
Celle de Roûën sera	49 27 30.

Monsieur Varin dans sa lettre du 5. Novembre dit avoir calculé la hauteur du Pole de Roûën par les hauteurs meridiennes du Soleil, ayant supposé le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, connu par les Ephemerides de Mezavaques, calculées sur nos Tables.

Le 21 d'Octobre	49^d 27' 18"
22	49 26 56
24	49 26 42
25	49 27 0
27	49 26 44

On peut s'arrester à celle qui est tirée de l'Observation de l'Etoile polaire du 20. d'Octobre, qui s'accorde à celles qui sont tirées du rapport des Observations faites à Paris & à Roüen, & à la premiere de M. Varin.

Observations faites pour trouver la longitude de Roüen.

Aprés avoir remis en estat la pendule à secondes, qui s'estoit démontée dans le voyage, elle fut mise en mouvement le 21. d'Octobre dans un lieu où l'on pouvoit voir le Soleil une heure & demie avant midy & deux heures aprés, n'ayant pas encore trouvé un lieu plus commode; & le 23. d'octobre on prit les hauteurs suivantes du Soleil avant & aprés midy, comme par la lettre de M. des Hayes le 23. Octobre.

Heures avant midy.	*Hauteurs du bord superieur du Soleil.*	*Heures aprés midy.*
10^h 45' 30"	27^d 0' 0"	1^h 13' 6"
10 48 33	27 10 10	1^h 9' 53"

La somme de la premiere heure du matin, & de la derniere du soir	11^h 58' 36".
Elle manque de 12 heures	1' 24.
La moitié	42.
Temps entre les deux hauteurs égales de 27 degrez	11 59 18.
La somme de la seconde du matin, & de la premiere du soir	11 58 26.
Elle manque de 12 heures	1 34.
La moitié	47.
Temps entre les deux hauteurs égales de 27^d 10'	11 59 13.

Le

Le vray midy en ce temps eſt 20. ſecondes aprés le temps qui eſt entre les hauteurs égales. L'horloge montroit à midy ſelon les Obſervations plus éloignées 11 59 38.

Et ſelon les Obſervations plus prochaines 11 59 33.

Le milieu entre les deux 11 59 36.

L'horloge retardoit à midy du 23. Octobre 24".

Le 25. Octobre par lettre de M. Varin du. 29.

Hauteur du bord ſuperieur du Soleil.

10h 55' 31" 26d 50' 1 3 50.

Somme des heures à hauteur égale 11 59 21.

Difference à 24 heures 39.

La moitié 19½.

Heure entre les deux hauteurs égales 11 59 40½.

Et le midy eſt 20" plus tard.

Donc l'horloge montroit à midy 12h 0 0½.

Il eſtoit donc préciſément avec le Soleil, & conferant les Obſervations du 23. avec celles du 25. l'horloge accelere en deux jours 24" à l'égard du Soleil.

Le 26. d'Octobre au matin à Roûën, h. 12. 23. 44. Immerſion du ſecond Satellite dans l'ombre de Jupiter.

Le midy precedent l'horloge eſtoit préciſément avec le Soleil, & il acceleroit 12 ſecondes par jour.

Donc pendant 12h 23' il accéleroit 6" qui eſtant oſtées de 12h 23' 44", laiſſe l'heure veritable de l'Immerſion du ſecond Satellite dans l'ombre le 26. d'Octobre à 12h 23' 38" par la lunette de 19 pieds.

La meſme Immerſion fut obſervée à Paris par la lunette de 21 pieds à 12h 30' 0".

Par celle de 18 à 12 29 50.

A laquelle ayant comparé celle de Dieppe 12 23 38.

Reſte la difference du meridien de Roûën à celuy de Paris 6' 12".

Observations faites pour la hauteur du Pole de Dieppe, par lettre de M. Deshayes 18. *Novembre* 1681.

Le 17. Novembre 1681. Hauteur meridienne de l'Etoile polaire à Dieppe	52ᵈ	22′	30″.
A Paris le 14. Novembre	51	16	0.
Difference des hauteurs du Pole	1	6	30.
Hauteur du Pole à Paris	48	50	10.
Hauteur du Pole à Dieppe	49	56	40.
Le 17. Novembre à Dieppe, la hauteur meridienne de Markab estoit de	53	35	0.
Le 26. d'Octobre à Paris, la hauteur meridienne de Markab estoit de	54	41	30.
Difference	1	6	30.
Hauteur du Pole à Paris	48	50	10.
Hauteur du Pole à Dieppe	49	56	40.

La correspondance de ces deux hauteurs, dont une est du costé du Midy, l'autre du costé du Septentrion, avec celles qui ont esté faites à Paris, verifient l'instrument qui avoit esté rectifié le mesme jour, aprés que le fil qui est dans le foyer, & qui s'estoit cassé dans le voyage de Roüen à Dieppe, fut remis, & redressé aprés s'estre apperceû qu'il estoit situé obliquement.

La somme de ces deux hauteurs à parties contraires prise à Dieppe est égale à la somme des hauteurs meridiennes des mesmes Etoiles prises à Paris

	A Dieppe			*A Paris*		
La Polaire	52ᵈ	22′	30″	51ᵈ	16′	0″
Markab	53	54	0	54	41	30
Somme	105	57	30	105	57	30

Monsieur Picard observa les hauteurs meridiennes des mesmes Etoiles à S. Malo, & au Mont S. Michel.

La

	A Saint Malo.	*A Saint Michel.*
La polaire	51d 4' 40"	51d 3' 45"
Markab	54 53 0	54 53 40
La fomme	105 57 40	105 57 25

Cette égalité des fommes des hauteurs à quelques fecondes prés, montre que les inftrumens de Paris, de Dieppe & Saint Malo eftoient d'accord enfemble.

Effay pour la longitude de Dieppe par lettre de M. Varin du 17. Décembre

Le 10. de Novembre au matin, le premier Satellite devant entrer dans l'ombre de Jupiter, & n'ayant pas rectifié la pendule par les correfpondantes, on prit les hauteurs fuivantes de Pollux.

	Hauteur de Pollux
h. 2 10' 14"	57d 52' 0"
2 17 54	58 52

Ayant pris le Soleil des Ephemerides de Mezavaques, & le lieu des fixes de Riccioli, on trouva par ces deux hauteurs que l'horloge retardoit de 4' 5".

A 4h 16' de l'horloge, qui font 4h 20' 5" du Soleil, le premier Satellite parut prefque defailli de lumiere. Les nuages qui avoient caché Jupiter de fois à autres pendant l'obfervation, le cacherent encore aprés ce temps : ce qui fut caufe qu'on ne put voir la fin précife de l'immerfion ; mais on jugea qu'il ne s'en falloit pas 9 ou 10 fecondes aprés le temps fufdit pour accomplir l'immerfion totale.

Elle feroit donc arrivée à Dippe à 4h 20' 14".
A Paris elle parut à 4h 25 14.

Il y auroit donc cinq minutes de difference des meridiens, dont Dieppe eft plus orientale que Paris.

OBSERVATIONS
FAITES
EN L'ISLE DE GORÉE
PROCHE LE CAP VERD
EN AFRIQUE.

La Gorée eſt une petite Iſlé éloignée de deux lieuës de l'extrémité plus Occidentale du Cap Verd vers le Sudeſt, & d'une demie lieuë de la terre-ferme, d'où commence la coſte meridionale d'Afrique. Elle fut priſe ſur les Hollandois par M. le Mareſchal d'Eſtrée l'an 1673. & Sa Majeſté la donna à la Compagnie Royale d'Afrique, qui y a étabIi une Colonie pour le Commerce. Meſſieurs Varin & des Hayes y aborderent ſur un Vaiſſeau de la Compagnie le 25. de Mars 1682. Ils furent tres-bien receûs du Gouverneur de l'Iſle, qui leur donna un logement commode pour faire leurs Obſervations. M. de Glos y ſurvint le 21. de May avec M. Dancour Directeur général de la Compagnie Royale, qui ayant pris le gouvernement de l'Iſle, donna tant à M. de Glos qu'à MM. Varin & Deshayes toutes les commoditez dont ils eûrent beſoin juſqu'à leur départ.

Comme la fin principale des Obſervations à faire en cette Iſle eſtoit d'établir ſa longitude & ſa latitude, & d'examiner la longueur du pendule qui fait une vibration en une ſeconde : ils prenoient tous les jours des hauteurs du Soleil au matin & au ſoir à diſtances égales du meridien, pour connoiſtre toûjours parfaitement l'eſtat de l'Horloge, & le regler juſqu'à ce qu'il ſuiviſt le moyen mouvement du Soleil.

Ils prenoient auſſi tous les jours les hauteurs Meridiennes du Soleil,

leil, & la nuit celles de quelques Etoiles fixes, pour trouver la hauteur du Pole dans cette Isle moyennant leur déclinaison; & ils rectifierent plusieurs fois le quart de cercle pour la correction de ces hauteurs. Ils observerent autant de fois qu'ils purent l'émersion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter pour l'établissement de la longitude. Il leur réüssit d'observer cinq émersions, parmi lesquelles il y en eût deux qui furent observées à mesme temps à Paris à l'Observatoire Royal.

Observation de deux émersions du premier Satellite de Jupiter faites en mesme temps à Gorée & à Paris, pour l'établissement de la difference des longitudes.

Le 7. Avril 1682. l'émersion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter fut observée,

A Gorée à	9h	18'	25"
A Paris à	10	35	59
Difference des Meridiens	1	17	34

Le 7 May 1682. l'émersion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter fut observée,

A Gorée	7h	55'	28"
A Paris	9	13	8
Difference des Meridiens	1	17	40

Le temps de cette derniere Observation est tel qu'il a esté donné par M. Varin, qui avoit marqué une minute moins en regardant l'Horloge, & reconnut ensuite qu'il la falloit remettre.

La difference de longitude entre Gorée & Paris qui résulte de ces Observations est de 19d 25'.

Le lieu de l'Observation est environ 5' plus Oriental que l'extrémité Occidentale du Cap Verd d'où commencent une traînée d'écueils qui s'avance presque deux lieuës dans la Mer vers l'Occident.

cident. La difference de la longitude du Cap Verd à celle de Paris est donc de 19 degrez & demi.

Le Pere Riccioli, dans sa Geographie réformée, qui est un ouvrage d'un travail extraordinaire, met la longitude du Cap Verd d'un degré 5'; celle de Paris de 24 degrez 30'; & par consequent la difference de longitude entre le Cap Verd & Paris presque 4 degrez plus grande que par nos Observations.

Ptolomée met la longitude du Cap Verd, qui estoit appellé *Arsinarium Promontorium*, de 8 degrez, & celle de Paris de 23 degrez 30': donc la difference de longitude entre ces deux lieux de 15 degrez & demi; quatre degrez plus courte que par nos Observations, & 8 degrez moindre, que celle de Riccioli. Ainsi cette difference de longitude établie par nos Observations, est au milieu des deux établies par ces excellens Geographes.

Nous avons eû sujet d'admirer le grand Globe de Blaeu qui donne la difference de longitude entre le Cap Verd & Paris de 20 degrez & un quart, à trois quarts de degré prés de la veritable.

Observations faites pour la latitude de Gorée & du Cap Verd.

La latitude de Gorée a esté tirée d'un grand nombre d'Observations des hauteurs Meridiennes du Soleil, & des Etoiles fixes comparées avec les déclinaisons tirées des Tables, & avec les Observations immediates faites à mesme temps à Paris, dont il suffira de donner un exemple dans les hauteurs Solstitiales qui sont les plus propres pour cét usage.

A Gorée.

Le 21. de Juin 1682. la hauteur Meridienne du bord superieur du Soleil qui estoit l'Austral fut observée de 81^d 26' 50".

Le demi-diametre du Soleil estoit alors de 15' 50

Donc

Donc la hauteur du centre	81 11 0
L'excés de la réfraction sur la parallaxe	8'
La hauteur veritable du centre à Gorée	81 10 52
Et la distance au Zenit	8 49 8
La déclinaison du Soleil	23 28 59
La latitude de Gorée	14 39 51

Le quart de cercle avoit esté rectifié par les hauteurs Meridiennes d'Arcture le 14. 15. & 19. de Juin tournant l'instrument tantost du costé du Septentrion, tantost du costé du Midy, sa hauteur Meridienne corrigée fut de 38d 48' 10": & ayant examiné plusieurs autres Observations par la mesme maniere, on a déterminé la hauteur du Pole de Gorée de 14d 40', negligeant la difference de quelques secondes.

L'extrémité Occidentale du Cap Verd est de 3 minutes plus Septentrionale que l'Isle de Gorée.

La latitude du Cap Verd est donc de 14d 43' boreale.

Le Pere Riccioli l'a fait de 14 degrez 20'

La difference est de 23' minutes.

Ptolomée la faisoit de 12 degrez, c'est à dire, 2d 43' plus Australe.

Le grand Globe de Bleau la fait précisément telle que nous l'avons trouvée.

Observation de la longueur du Pendule en l'Isle de Gorée.

Ayant reglé avec beaucoup de soin la Pendule au moyen mouvement du Soleil selon la Table des Equations, & suivant les passages des Etoiles fixes, de-sorte que depuis le 18. d'Avril jusques au 25. allant sans interruption, elle n'acceleroit que d'une seconde ou deux en 24 heures; & depuis le 25 jusqu'à la fin du mois elle n'acceleroit plus, & commença de retarder. On observa le mouvement d'un Pendule simple, dont la boule de cuivre estoit d'un pouce de diametre, & le fil de pitte sortoit d'une pincette

Y qui

qui le terminoit exactement. On regla la longueur du fil, de forte que depuis le 18. jusques au 28. d'Avril il alloit exactement avec l'Horloge, faisant des petites vibrations tout au moins de 4 lignes ou environ. Le 28. on le mesura éxactement, & on trouva la longueur de ce Pendule de 36 pouces 6 lignes ¼ deux lignes plus court qu'on ne l'avoit trouvé en France par la mesme methode, à laquelle on s'estoit exercé avant que de partir. Elle se trouva donc trois quarts de ligne plus courte icy que M. Richer ne l'avoit trouvée à Caïenne : ce qui confirme la variation que le Pendule fait en divers lieux entre les tropiques, quoy-qu'en Europe entre le parallele de 43 & celuy de 56 degrez, on n'y ait pû trouver jusques à present aucune difference sensible, quoy-que cela ait esté examiné par MM. de l'Académie Royale avec une grande exactitude.

Depuis la fin d'Avril jusqu'au 21. de Juin, l'Horloge à Pendule s'alentit de jour en jour : de-sorte qu'à la moitié de Juin elle estoit devenuë tardive de 21″ en 24 heures ; & pour la remettre au moyen mouvement, le 16. de Juin on fut obligé de lever le petit poids de 9. lignes, aprés quoy elle retardoit encore du moyen mouvement de 2″ par jour ; & ayant encore haussé un peu le petit poids jusqu'à ce que la Pendule fut au moyen mouvement, le 21. de Juin on le trouva de la mesme longueur que le 18. d'Avril, & le 23. de Juin il fallut encore l'accourcir d'un dixiéme de ligne.

Observations sur le Barometre.

On a observé diligemment les variations du Barometre en l'Isle de Gorée depuis le 31. Mars 1682. jusques au 4. Juillet de la mesme année, & pendant tout ce temps on ne l'a jamais trouvé plus haut sur la surface inferieure du vif-argent de 27 pouces & 9 lignes $\frac{3}{4}$, ni plus bas de 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{4}$: de-sorte que toute la variation a esté de six lignes ; ce qui n'est gueres different de ce qui arri-

arrive pendant une saison à l'Observatoire Royal, qu'oy-qu'en toute l'année la variation soit plus grande comme de 27 pouces & deux lignes à 28 pouces & demy, comme il a esté observé dans le Barometre qui est dans l'appartement inferieur de l'Observatoire.

On a observé qu'ordinairement à la Gorée le Barometre estoit plus bas quand le Termometre estoit plus haut, & généralement le Barometre a esté plus haut la nuit que le jour de deux, trois ou quatre lignes, & il faisoit plus de changement du matin jusqu'au soir, que du soir jusqu'au matin.

Observations de la variation de l'Aymant.

Dans cette petite Isle la variation de l'Aymant est inconstante, & diverse en divers endroits depuis 1 degré jusqu'à 14, déclinant toûjours vers le Nord-Ouest, comme il a esté observé souvent. On attribuë cette cause à quelque mine de Fer, dont les indices sont quantité de pierres faites comme du mâche-fer, qui estant appliquées à l'éguille de la Boussole ; & particulierement en ostant le verre, luy imprimoient un petit mouvement ; & une fontaine minerale qui distille de la roche goutte à goutte, & fournit à peu prés un muid d'eau en trois jours. Les Pilotes ne trouvent point de variation de l'Aiman dans la rade de Gorée.

Observations des Marées.

La plus haute & la plus basse marée à Gorée est un jour ou deux aprés la conjonction, & aprés l'opposition.

La difference de plus haut & de plus bas est d'environ 5 pieds, & rarement elle monte un ou deux pieds de plus, ce qui arrive particulierement dans les grands vents de mer.

Le 8. de May à 8 heures du matin deux jours aprés la nouvelle Lune, haute mer. Ouest sud Ouest.

Le 11. à 10 heures du matin haute mer, à 4 heures du soir basse mer. } Nord & beau temps.

Le 20. Juin à 7^h 45′ du matin, un jour & demi aprés la pleine Lune, haute mer.

2 30 du soir, basse mer.

Le 21. 8 50 du matin, haute mer.

3 52 du soir basse mer.

Le 26. 11 30 du matin, haute mer.

Les jours de la nouvelle & de la pleine Lune, la haute mer arrivoit environ à 7 heures & demie.

Observations des touchantes de la mer, & des crepuscules.

La ligne visuelle estant élevée de 24 pieds sur la surface de la mer.

Le 8. d'Avril la touchante de la mer baissoit	3′ 45″
Le 16.	2 15
Le 23.	5 35

A la mesme hauteur M. Picard trouva au port de Sette en Languedoc la touchante de la mer basse 5′ 30″, comme on voit dans ses Observations.

On n'a pas trouvé de difference sensible entre la profondeur des crepuscules à la Gorée & en France.

Observations faites aux Antilles.

Aprés avoir fait les Observations necessaires pour la détermination de la longitude & de la latitude de l'Isle de Gorée & du Cap Verd, MM. Varin, des Hayes & du Glos, prirent la commodité d'aller observer autre part; & n'ayant pas rencontré de vaisseau qui les portast à l'Isle de Saint Thomé sous l'équinoctial, comme ils l'avoient projetté, ils s'embarquerent sur un qui alloit aux Antilles. Ils partirent de Gorée le 14. de Juillet, avec l'esperan-

ce

ée de pouvoir obſerver aux Antilles l'éclipſe de Lune qui devoit arriver le 17. d'Aouſt: mais un grand calme qui dura huit jours en paſſant par le travers des Iſles du Cap Verd, leur fit perdre cette belle occaſion.

Ils l'obſerverent ſans les appreſts neceſſaires en paſſant devant la Martinique, ne ſe ſervant d'autres horloges que des montres de poche, ne prétendant pas en tirer aucune conſequence.

Obſervation d'une Eclipſe de Lune.

Le 17. Aouſt 1682. en paſſant entre la Martinique & Sainte Lucie.

A 11^h 55′ aprés midy, commencement de l'Eclipſe, l'Etoile au ſommet de la teſte de Cephée eſtoit en meſme vertical que la Polaire.

A 13 8 Immerſion totale, le haut de la chaiſe de Caſſiopée eſtoit au meſme vertical que la Polaire 7 minutes aprés cette Obſervation.

A 14 48 Emerſion, le Coude Oriental de Caſſiopée eſtoit au vertical de l'Etoile polaire 12′ aprés cette obſervation.

A 16 0 Fin de l'Eclipſe.

Au meſme horloge.

A 12^h 20′	hauteurs de Lira	36^d	22′
13 15		22	7
15 7	hauteurs de la queuë du Cigne	25	37
16 10		15	22

Ces hauteurs furent priſes avec la fléche; & les differences des heures qu'elles donnent, ne s'accordent pas bien à celles de l'horloge.

Nous obſervaſmes le commencement de cette Eclipſe à l'Obſervatoire Royal à 16^h 26′ & ½, & la Lune commença à entrer dans un bois qui eſtoit à l'horiſon à 16^h 45′: mais nous n'en tirerons pas la difference des Meridiens, en la comparant à celle des Antilles, qui n'eſt pas donnée pour exacte.

 Ob-

Obſervations faites à la Guadaloupe.

Le 21. Octobre 1682. nos Obſervateurs arriverent à la Guadaloupe au bord de la baſſe terre, où ils furent fort bien receûs de M. Heinſelin Gouverneur de l'Iſle; & aprés avoir reglé les Inſtrumens, ils recommencerent les Obſervations neceſſaires pour la détermination de la longitude & de la latitude.

Obſervation pour la longitude de la Guadaloupe.

Le 20. Septembre 1682. on obſerva à la Guadaloupe l'immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter à $3^h\ 4'\ 52''$ aprés minuit.

Cette immerſion ne put pas eſtre obſervée à Paris, où elle arriva de jour. Mais par les Obſervations précedentes & ſuivantes faites le meſme mois de Septembre, on trouva qu'elle devoit arriver à l'Obſervatoire Royal à $7^h\ 23'\ 5''$.

Ainſi la difference des Meridiens de Paris & de la Guadaloupe eſt de $4^h\ 18'\ 13''$, qui font 64 degrez $33'\frac{1}{4}$.

Le Pere Riccioli fait la longitude de la Guadaloupe de 312 degrez 56', celle de Paris 24 degrez 30', la difference de longitude $71^d\ 34'$, c'eſt à dire, 7 degrez plus grande que par ces Obſervations.

La latitude de la Guadaloupe.

Ayant comparé enſemble pluſieurs Obſervations des hauteurs meridiennes du Soleil faites à la Guadaloupe depuis le 4. Septembre juſqu'au premier Novembre 1682. la latitude de la Guadaloupe a eſté déterminée de $14^d\ 0'$.

Le Pere Riccioli la met de $13^d\ 58'$ à deux minutes prés de celle qui a eſté obſervée.

La

La variation de l'Aiman à la Guadaloupe.

Par l'amplitude du Soleil au Couchant, la déclinaifon de l'Aiman fut obfervée les mois de Septembre & d'Octobre 1682.

Le 5. Septembre 3ᵈ 54′ Nordeft.

Le 7. 3 53 Nordeft.

A un autre endroit éloigné du premier de 200. pas.

Le 11. Octobre 4ᵈ 15′ Nordeft.

Le 19. 4 18 Nordeft.

La longueur du pendule à fecondes.

Aprés qu'on eût reglé l'horloge au moyen mouvement du Soleil, la longueur du pendule à fecondes fut trouvée de 36 pouces fix lignes & demie.

Obfervations faites à la Martinique.

Aprés les Obfervations faites à la Guadaloupe, MM. des Hayes & du Glos en partirent le 4. Novembre, & arriverent à la Martinique le 10. où ils regloient l'Horloge par les hauteurs correfpondantes du Soleil. Les nuages ne leur ayant pas permis d'obferver une émerfion du premier Satellite qui arriva le 13. ils attendirent la fuivante.

Obfervation pour la longitude de la Martinique.

Le 20. Novembre 1682. le premier Satellite fortit de l'ombre de Jupiter.

A la Martinique 5ʰ 8′ 21″ du matin.

Une révolution fe faifoit alors en un jour 18ʰ 27′ 55″

Donc l'Emerfion fuivante ne deût arriver à la Martinique que le 21. 11ʰ 36 16 aprés dimi.

Elle fut obfervée à Paris le 21. 15ʰ 51 1

Diffe-

Difference des Meridiens 4 14 45
Qui font 63^d 41'¼ de difference de longitude.
Le Pere Riccioli l'a fait de 70^d 30'

La latitude de la Martinique.

Ayant comparé ensemble plusieurs hauteurs Meridiennes du Soleil & des Etoiles fixes observées à la Martinique entre le 13. & le 22. Novembre 1682. sa latitude a esté determinée de 14^d 44'
Le Pere Riccioli l'a fait de 14 20'

La variation de l'Aiman.

Au coucher du Soleil la variation de l'Aiman fut observée à la Martinique.

Le 20. Novembre 1682.	4^d 15'
Le 22.	4 6
Le 24.	4 13 Nordest.

DE L'UTILITÉ
DES
VOYAGES PRÉCEDENS.

Rien n'estoit si necessaire pour reconnoistre l'erruer de la Geographie ancienne, & pour perfectionner la nouvelle, que de déterminer les longitudes des lieux de la terre par des frequentes observations du Ciel. On en avoit dressé le projet dans l'Académie des Sciences dés l'année 1678. par les Tables des Satellites de Jupiter. Cette methode a esté pratiquée dans tous les Voyages qui ont

ont esté faits pour ce sujet par les ordres du Roy ; & en comparant de temps en temps les Observations des Astronomes de Sa Majesté dans les Païs éloignez, avec celles qui se faisoient dans son Observatoire à Paris, cette Académie a cru pouvoir dresser des Cartes exactes de tout le Royaume, dont l'étenduë est assez grande pour en tirer des consequences qui serviront a rectifier celle du Monde entier.

En effet, on a trouvé que les differences des longitudes entre les lieux éloignez, sont beaucoup plus courtes que les Cartes communes ne les ont marquées : ce qui peut estre arrivé de ce que les Voyageurs & les Pilotes n'avoient pas la methode de rabatre dans la supputation de leur marche, & dans l'estime du sillage de leur vaisseau, les détours de la route qu'ils avoient tenuë, & la difference des vents & des courans sur les Mers qu'ils avoient parcouruës. De-sorte qu'en racourcissant sur la mesme proportion les differences des longitudes dans les Cartes communes, on ne s'éloigne pas beaucoup de la verité ; & on peut rectifier cette réduction par les Observations des Eclipses de Lune observées depuis un ou deux siecles en diverses parties de la Terre, afin de pouvoir faire des Cartes beaucoup plus justes que celles qui ont paru jusqu'à cette heure.

L'Académie en a fait un essay par la grande Carte de la Tour Occidentale de l'Observatoire, qui fut dressée par les Astronomes du Roy, aprés les Observations faites à Uranibourg, à la Caïenne & en la coste Occidentale de France. On plaça premierement les lieux observez, & on tira les autres lieux des Cartes communes, aprés les avoir réduites en racourcissant les differences des longitudes, & en les comparant aux Observations des Eclipses faites en divers temps pour justifier cette réduction.

On n'oublia pas celles qui furent faites par MM. Peiresc & Gassendi, dignes l'un & l'autre de l'estime publique : ils meritent qu'on leur attribuë la premiere correction des erreurs de la longitude dans les Cartes de la Mediterranée, par une réforme qu'ils

firent de cinq cens milles de distance sur les Cartes de la Navigation depuis Marseille jusques en Alexandrie.

Les Cartes modernes estant réduites par cette methode, on a esté obligé de racourcir de vingt-cinq à trente degrez les differences des longitudes des Païs les plus éloignez de nous vers l'Orient & vers l'Occident, & de les étendre par consequent de la mesme sorte dans les païs opposez aux Meridiens des lieux où s'estoient faites nos Observations. Cette methode a esté confirmée par toutes celles que l'on a faites depuis ce temps-là tant en France qu'en Afrique & en Amérique. En effet, la Carte de l'Observatoire s'est presque toûjours trouvée conforme à ce qui a résulté de nos Observations, & de celles de nos Astronomes dans ces differentes parties du Monde, au lieu que les Cartes communes en estoient éloignées de plusieurs degrez.

M. Halley Anglois, qui a observé les Etoiles Australes dans l'Isle de Sainte Helene, a trouvé par un recueïl de toutes les Observations des Pilotes comparées ensemble, que le Cap de bonne Esperance estoit sept ou huit degrez plus Occidental qu'il n'est marqué dans les Cartes communes. Lors que cét excellent Astronome vint voir la Carte de l'Observatoire, il trouva que ce Cap estoit placé selon la longitude qu'il en avoit déterminée. Les longitudes des Païs encore plus éloignez vers l'Orient ont esté confirmées par des Observations qui ont' ete' envoyées depuis, & comparées à celles de l' Observatoire. Siam, par exemple, a depuis esté mis dans nostre Carte plus Occidental de 23 degrez que dans quelques Cartes modernes Hydrographiques imprimées à Paris ; & l Observation de l'Eclipse de Lune faite à Siam le 21. Février 1682. comparée avec celle qui fut faite dans Paris, donne la difference des Meridiens conforme à celle de nostre Carte. De-sorte que les Observations faites jusqu'à cette heure par l'ordre de Sa Majesté, ont servi à la correction de la Carte des Païs qui sont entre la Caïenne & le Royaume de Siam ; & il y a lieu d'esperer qu'en les continuant par cette methode, on pourra corriger les erreurs de la Geographie universelle, & achever un Ouvrage si utile aux hommes, & si glorieux au Regne du Roy. DE

DÉCOUVERTE
DE LA
LUMIERE CELESTE
QUI PAROIST
DANS LE ZODIAQUE.

Par M. CASSINI.

DÉCOUVERTE
DE LA
LUMIERE CELESTE
QUI PAROIST
DANS LE ZODIAQUE.

I. Les nouvelles découvertes ne ſont pas ſi conſiderables dans leur commencement, qu'elles le deviennent dans la ſuite: la continuation des obſervations eſt ce qui les perfectionne, & ce qui en fait connoiſtre la grandeur & les conſequences.

La premiere découverte que nous fiſmes à l'Obſervatoire Royal de la lumiere Celeſte qui paroiſt depuis deux ans dans le Zodiaque, fut ſuivie de quelques réflexions que nous donnaſmes au public avec beaucoup de retenuë, parce que nous n'avions pas encore aſſez de lumieres pour juger déciſivement d'un Phenoméne ſi rare & ſi extraordinaire. Elles ſuffirent pourtant pour en donner une idée telle qu'on la pouvoit avoir alors, & capable d'eſtre perfectionnée par des meditations plus profondes, & par d'autres obſervations propres à la déterminer & à l'éclaircir davantage. C'eſt pourquoy il ne ſera pas inutile de rapporter icy ce que nous donnaſmes au Journal des Sçavans du 10. Juin 1683. & d'y adjouſter les réflexions que nous y avons faites depuis.

II. Nos premieres Obſervations furent rapportées dans le Journal en ces termes:

NOV-

NOUVEAU PHENOMENE rare & singulier d'une Lumiere Celeste, qui a paru au commencement du Printemps de cette année 1683.

JOURNAL. du 10. Juin 1683.

„ Le Printemps de cette année 1683. a commencé par un spe-
„ ctacle des plus rares qu'on ait observé dans le Ciel.

„ Une lumiere semblable à celle qui blanchit la voye de lait,
„ mais plus claire & plus éclatante dans le milieu, & plus foible
„ vers les extrémitez, s'est répanduë par les signes que le Soleil
„ doit parcourir en cette saison. Je commençay de l'appercevoir
„ à l'Observatoire Royal le soir du 18. Mars, deux jours avant l'é-
„ quinoxe, lors qu'aprés l'observation des changemens qui se font
„ dans la planete de Saturne, je voulus reconnoistre la premiere
„ étoile d'Aries, qui se voit par les lunettes, composée de deux
„ éloignées l'une de l'autre de la somme de leurs diametres. Je vis
„ cette constellation & celle du Taureau beaucoup plus lumineuses
„ que d'ordinaire vers les sept heures & trois quarts, une demi-
„ heure aprés la fin du crepuscule du soir. Cette lumiere n'estoit
„ bornée du costé de l'Occident que des brouïllards qui estoient
„ à l'horison jusqu'à deux ou trois degrez de hauteur, & sa par-
„ tie plus claire y avoit la largeur de huit à neuf degrez. Elle
„ s'étendoit obliquement à peu prés selon le Zodiaque, & rasoit
„ du costé du Septentrion les deux étoiles plus luisantes de la teste
„ d'Aries, dont elle comprenoit tout le corps. Selon sa longueur
„ elle sétendoit sur les Pleiades, & alloit finir en pointe, & se
„ perdre insensiblement à la Teste du Taureau.

„ Le Ciel en cét endroit estoit fort clair, de sorte qu'on y pou-
„ voit distinguer à la simple veüë les étoiles de la sixiéme & de la
„ septiéme grandeur; & cette clarté, quoy-que ressemblante à
„ un brouïllard éclairé du Soleil, n'empeschoit pas qu'on ne vist
„ ces petites étoiles, mesmes dans le milieu où elle sembloit plus
„ dense,

„ dense, comme on les voit ordinairement à travers les queuës „ des cometes. Mais sa largeur estoit trop grande pour pouvoir „ passer pour la queuë d'une comete, excedant trois ou quatre „ fois la largeur des plus grandes que j'ay veûës jusques à present. „ Au reste elle leur estoit semblable, non seulement dans la trans- „ parence, mais aussi dans la couleur, & dans la situation à l'é- „ gard du Soleil, auquel elle estoit à peu pres dirigée selon sa „ longueur.

„ On s'apperceût en peu de temps qu'elle suivoit aussi le mouve- „ ment du Ciel vers l'Occident: car dans ce mouvement elle de- „ meuroit toûjours dans les mesmes constellations, & se plon- „ geoit avec elles dans les brouïllards qui estoient sur l'horison.

„ Je doutay si elle n'avoit pas un peu de mouvement particu- „ lier vers le Septentrion: car les deux plus luisantes d'Aries qu'el- „ le frisoit au commencement par son costé septentrional, furent „ en suite comprises dans cette clarté; ce qui a esté depuis con- „ firmé par les observations des jours suivans. Mais je ne pus pas „ en estre entierement asseûré ni alors ni aprés plusieurs jours, „ parce que l'extrémité de cette clarté estoit de tous costez „ trop douteuse, s'affoiblissant peu à peu: de sorte qu'il estoit „ extrémement difficile de la déterminer precisément. Outre „ que les divers degrez de la clarté de l'air selon la distance „ au crepuscule pendant les jours suivans, la faisoient paroistre „ plus ou moins étenduë. C'est pourquoy à la premiere appari- „ tion du soir qui arrivoit une heure aprés le coucher du Soleil, „ la clarté plus sensible ne s'étendoit que jusques aux plus luisan- „ tes d'Aries en largeur, & aux Pleiades en longueur, & un peu „ plus tard elle enfermoit les unes & les autres; mais quant au „ milieu, autant qu'on le pouvoit déterminer à la veûë, elle pa- „ roissoit toujours au mesme endroit vers le milieu de la constel- „ lation d'Aries.

„ Aprés que cette constellation & celle du Taureau estoient cou- „ chées, je ne manquois pas de reconnoistre s'il ne restoit pas en-

„ co-

„ core quelque veſtige de cette lumiere à la meſme hauteur & ſi-
„ tuation où elle avoit paru ; mais il n'y avoit plus rien d'extra-
„ ordinaire. Ce qui faiſoit connoiſtre qu'elle ſuivoit ces deux
„ conſtellations dans leur révolution journaliere autour de la ter-
„ re, puis que s'eſtant couchée avec elles les jours ſuivans, elle
„ ſe trouvoit avec les meſmes au meſme endroit où elle avoit
„ paru les jours précedens : ce qui, ſelon les Coperniciens, eſt
„ la meſme choſe que de demeurer immobile dans le meſme lieu
„ du Ciel pendant la révolution journaliere de la ſphere élemen-
„ taire autour de l'axe de la terre d'Occident en Orient.

„ Je l'ay donc obſervée dans le meſme état depuis le 18. juſ-
„ qu'au 26. de Mars toutes les fois que le Ciel a eſté ſerein le ſoir
„ du coſté d'Occident, ſans avoir apperceû évidemment autre
„ changement, ſi ce n'eſt que dans la derniere obſervation du 26.
„ elle ne ſembloit pas s'étendre vers les cornes du Taureau ſi avant
„ que dans les premieres, & elle ſembloit s'étendre un peu plus
„ vers le Septentrion ; la luiſante d'Aries qui ſe rencontroit au
„ commencement dans ſon coſté, eſtant alors enfoncée plus d'un
„ degré dans cette lumiere.

„ Je ne pus dans cette derniere obſervation découvrir la pre-
„ miere étoile de cette conſtellation, parce qu'elle eſtoit plus
„ baſſe & plus enfoncée dans les brouïllards, qui diminuoient auſſi
„ l'étenduë de la lumiere dans la partie occidentale plus que dans
„ les obſervations précedentes.

Voilà les premieres obſervations qui ſervirent à l'hypotheſe ſuivante.

„ Il y a donc apparence que ſans cét empeſchement, & ſans ce-
„ luy des crepuſcules, on l'auroit veûë toûjours plus étenduë
„ vers l'Occident, & fort proche du Soleil, qui dans le com-
„ mencement eſtant dans le penultiéme du Signe des Poiſſons,
„ n'eſtoit éloigné de la premiere d'Aries que de trente degrez,
„ & dans la derniere obſervation du 26. un peu plus de 22. de ſor-
„ te que ſi on avoit pû voir cette lumiere à la preſence du So-
„ leil elle luy auroit formé peut-eſtre une eſpece de chevelure.

Sui-

Suite de cette hypothese.

III. Puisque selon cette hypothese la clarté du jour empesche que l'on ne voye cette chevelure au Soleil pendant qu'il est sur l'horison; & que la clarté des crepuscules & les brouïllards sont cause que l'on n'en voit que des parties assez éloignées du Soleil lors qu'il est sous l'horison: il s'ensuit que lors que les crepuscules sont si longs, & les signes où cette lumiere se trouve sont si obliques, qu'ils passent par l'horison pendant la durée des crepuscules, on ne sçauroit voir cette lumiere en aucune heure de la nuit. Ainsi il seroit inutile de la chercher dans la Sphere oblique aux temps de l'année que les crepuscules y durent toute la nuit ou la plus grande partie.

Tous les Astronomes sçavent que dans nos climats Septentrionaux au mois de Mars, les crepuscules sont les plus courts de l'année; & qu'alors, aprés le coucher du Soleil, le commencement d'Aries estant à l'horison, celuy de Cancer, qui est la partie la plus Septentrionale du Zodiaque, est au milieu du Ciel. Ainsi le Zodiaque est le plus droit à l'égard de nostre horison qu'il puisse estre: c'est pourquoy cette lumiere se peut mieux voir le soir en ce mois que dans les suivans; & il seroit inutile de la chercher à Paris aux mois de Juin & de Juillet, que les crepuscules y durent toute la nuit.

Suites des réflexions précedentes.

Puis que nous avons remarqué que la clarté & la densité de cette lumiere, où elle est plus dense, est comme celle des queuës des cometes; il s'ensuit que tout ce qui est capable de faire disparoistre la queuë des Cometes empesche aussi de voir cette lumiere. L'on sçait que la clarté de la Lune efface les queuës des Cometes; elle effacera donc aussi cette lumiere: c'est pourquoy il est inutile de la chercher lors que la Lune est sur l'horison, particulierement proche de son plein. Toutes ces observations ont esté faites pendant que la Lune estoit sous l'horison.

On a remarqué en général que les divers degrez de la clarté de l'air, selon la distance des crepuscules, font paroistre cette lumiere plus ou moins étenduë, & qu'elle est diminuée par les brouïllards. Et comme nous avons aussi remarqué que cette clarté est semblable à celle de la Voye de Lait, il sera difficile de la distin-

 gue

guer lors qu'elle se rencontrera avec elle.

„ IV. Aprés ce temps là le Ciel ayant esté couvert le soir à „ l'Occident, je n'ay pû verifier si cette clarté s'estoit dissipée, „ que le 14. le 22. le 24. & le 28. d'Avril. Alors, quoy-qu'a- „ prés le crepuscule la constellation d'Aries fust cachée, la mesme „ clarté se voyoit encore dans la constellation du Taureau, s'é- „ tendant jusqu'à sa corne boreale.

Mouvement de cette lumiere vers l'Orient.

V. Il paroist aussi par les dernieres observations comparées avec les précedentes, que cette lumiere se meut encore vers l'Orient. Car au mois de Mars son terme oriental fort ambigu, n'arrivoit que jusqu'à la teste du Taureau, & au mois d'Avril sa clarté arrivoit jusqu'à la corne boreale qui est plus Orientale, quoy-qu'au temps de cette derniere observation le Zodiaque ne fust pas dans une situation si droite qu'il l'avoit esté en Mars; ce qui pouvoit diminuër la longueur de cette clarté.

„ VI. Et du costé du Septentrion elle approchoit de la teste de „ Meduse & du genouïl meridional de Persée, son pied meridio- „ nal estant enfoncé dans la clarté de cette lumiere.

„ J'ay donc reconnu dans ces dernieres observations avec plus „ d'évidence que dans les précedentes, que cette clarté s'avançoit „ un peu vers le Septentrion; ce qui a empesché qu'elle n'ait esté „ si tost effacée par le crepuscule du soir, pendant que le Soleil „ s'approchoit de la constellation du Taureau.

Addition touchant la situation de cette lumiere.

VII. Au mois de Mars cette lumiere déclinoit déja de l'Ecliptique vers le Septentrion, comme il paroist de ce qu'estant dirigée au Soleil, sa longueur s'étendoit sur les Pleïades; & au mois d'Avril la déclinaison de cette lumiere vers le Septentrion estoit augmentée.

En cherchant quelle pouvoit estre la cause de cette déclinaison & de son augmentation, je fis réflexion que l'Equinoctial propre du

du Soleil qui nous eſt connu par le mouvement de ſes taches qui ſe meuvent autour de luy, déclinoit alors de l'Ecliptique ſelon l'apparence du coſté d'Orient vers le Septentrion, & que cette déclinaiſon augmentoit de Mars en Avril; ce qui me fit penſer que le mouvement apparent de cette lumiere pourroit eſtre reglé par celuy du Soleil autour de ſon axe, & la lumiere renvoyée à peu prés ſelon le plan de ſon Equinoctial; qui eſt une hypotheſe qui peut ſervir à expliquer la précedente, & qui merite d'eſtre propoſée, pour examiner ſi elle ne répond pas aux autres circonſtances des obſervations faites ou à faire comme elle répond à celles-cy.

Suite de cette ſeconde hypotheſe.

Si cette ſeconde hypotheſe ſubſiſte; en quelque climat du monde que l'on obſerve, meſme ſous l Equinoctial, cette lumiere ne peut paroiſtre commodément qu'en quelque temps de l'année, quand meſme elle ſeroit étenduë toûjours également autour du Soleil: car noſtre œil n'eſt pas toute l'année ſuffiſamment élevé ſur le plan de l'Equateur du Soleil. Ce plan ſe preſente en tranchant au commencement de Juin & de Décembre; & à diſtance égale de ces deux termes il eſt également expoſé à noſtre veûë, & il nous eſt repreſenté par des Ellipſes, dont la plus grande largeur dans le diſque apparent du Soleil eſt preſque la huitiéme partie de ſa longeur. Il ſe voit ainſi au commencement de Mars & de Septembre, qui ſont les temps auſquels cette lumiere doit paroiſtre plus étenduë en largeur. On peut calculer en quelle proportion de la largeur à la longueur l'Equateur du Soleil doit paroiſtre à la terre en tous les temps de l'année, tant dans le diſque du Soleil qu'à quelque autre proportion entre la diſtance du Soleil & le diametre de la lumiere, ſi elle n'eſt pas interrompuë en quelques endroits par les tourbillons de Mercure, de Venus, & de la Terre qu'elle rencontre dans ſon chemin; à quoy il eſt raiſonnable d'avoir égard, comme auſſi a pluſieurs autres cauſes qui peuvent varier la figure & termes de cette apparence.

Parmi les Planetes qui tournent autour du Soleil, Venus qui eſt la plus proche de la Terre fait ſa révolution ſur un plan qui décline de l'Ecliptique vers le meſme coſté que l'Equateur du Soleil, & la coupe dans le meſme ſigne & prés du meſme degré. Le plan de la révolution de Venus fait

donc les mesmes diversitez d'apparence à la Terre en divers mois de l'année que le plan de l'Equateur du Soleil. Il est aussi representé en ligne droite au commencement de Juin & de Décembre, & en ellipse aux autres temps de l'année : la plus grande ouverture de l'ellipse arrive aussi au commencement de Mars & de Septembre. On peut donc supposer qu'outre la lumiere qui se répand sur le plan de l'Equateur du Soleil jusqu'à une certaine distance, il s'en répand aussi quelque partie sur le plan de la révolution de Venus à une plus grande distance jusqu'à la rencontre de l'orbe de la Lune disposé autour de la Terre, qui se peut étendre beaucoup plus loin que la Lune dans son apogée, & peut arrester & divertir deçà & de là le cours de cette lumiere, & la rendre sensible ; ce qui peut servir à expliquer l'étenduë de cette lumiere qui se perd insensiblement à une distance du Soleil qui excede deux signes. On peut aussi supposer qu'au passage de la lumiere de l'orbe de Venus à celuy de la Lune qui doit estre heterogene, il se fait quelque réfraction qui sert à representer l'étenduë de cette lumiere.

Comparaison de cette apparence avec d'autres semblables.

„ VIII. On a de la peine à trouver dans les memoires des temps „ passez une apparence en tout semblable à cette nouvelle lumie„ re, qui soit demeurée plusieurs jours dans les mesmes Signes du Ciel „ sans quelque mouvement particulier assez évident, & avec une „ si grande étenduë, particulierement en largeur, & sans l'appa„ rition de quelque Comete qui en fust l'origine.

„ Celle qui y a le plus de rapport en cette derniere circonstan„ ce & en celles de sa durée, de sa consistance, & de sa direction „ au Soleil, fut une que je vis à Bologne l'an 1668. quand j'eus „ l'honneur d'estre appellé en France par ordre de Sa Majesté à „ l'Academie Royale des Sciences. C'estoit un sentier de lumie„ re semblable à la queuë d'une Comete qui occupoit l'espace de „ 30. degrez en longueur, & un peu plus d'un degré & demi en „ largeur.

„ Je l'observay le 10. de Mars sortir des nuages qui estoient à

„ l'ho-

„ l'horiſon, & qui cachoient la conſtellation du Cetus ou de la „ Baleine, eſtant dirigée du coſté d'Orient vers le pied d'Orion, „ & du coſté d'Occident vers le lieu du Soleil. Sa longitude ſe „ rapportoit aux Signes d'Aries & du Taureau comme celle-cy; „ mais elle avoit une grande latitude auſtrale, & changeoit de ſi- „ tuation parmi les étoiles fixes par un mouvement particulier „ vers l'Orient & vers le Septentrion, par lequel elle approchoit „ d'un jour à l'autre de la conſtellation d'Orion. Elle demeura „ viſible juſqu'au 19. de Mars; & pendant cét eſpace de neuf „ jours elle paſſa par diverſes étoiles fixes de l'Eridan, dont elle „ n'empeſchoit pas la veüe.

„ Monſieur Chardin dans ſon livre du Couronnement de So- „ liman Roy de Perſe rapporte que *cette meſme apparence de l'an* „ 1668. *fut obſervée dans la Capitale d'une des Provinces de Perſe le* „ 7. *de Mars, qui eſtoit le ſecond jour de ſon apparition, & à Iſpaan* „ *Capitale du Royaume le* 10. *de Mars à* 7. *heures aprés midy. Elle* „ *eſtoit longue de* 30. *degrez,* 32. *minutes*, ce qui s'accorde à noſtre „ obſervation, *& eſtoit large preſque par tout également de* 6. *degrez,* „ quatre fois plus qu'elle ne me parut à Bologne, où il y eût „ pourtant des perſonnes qui l'eſtimerent plus large: mais ſa lar- „ geur eſtoit difficile à déterminer, parce qu'aux extrémitez el- „ le eſtoit foible, & ſe perdoit inſenſiblement. Il ajouſte „ *que ſa partie plus élevée eſtoit vers le baudrier d'Orion & le fleuve* „ *Eridan.*

„ C'eſtoit à moy l'Eridan, le baudrier d'Orion eſtant beaucoup „ plus ſeptentrional & occidental. La longitude qu'il luy donne „ de 72. degrez, & ſa latitude de l'Ecliptique de trois degrez, „ ne s'accordent pas non plus à cette poſition.

„ Il ajouſte *que ſon extremité inferieure eſtoit le Cetus ou le reply d'E-* „ *ridan*, ce qui s'accorde préciſément à mon obſervation qui la „ met où le ventre du Cetus touche le reply d'Eridan, ſans avoir „ égard à la longitude & latitude qu'il donne à cette extrémité, „ dans laquelle apparemment il y a erreur de nombres. *Il dit que*

„ *les Perses l'appellerent Niazach, c'est à dire petite lance, à cause*
„ *qu'elle en avoit la figure. Ils disoient n'avoir jamais veû ni entendu*
„ *parler d'un Phenomene semblable, quoy-qu'on le jugeast une Comete*
„ *dont la teste estoit cachée dans l'Occident, de telle sorte qu'on n'en*
„ *pouvoit rien appercevoir sur cét horison-là*

„ Mais je montray en cette occasion que cette apparence avoit
„ un rapport admirable à quelque autre semblable qui avoit paru
„ deux mille ans avant celle-cy, c'est à dire, à celle que Cari-
„ mander, au rapport de Seneque l. 7. des Questions naturelles,
„ dit avoir esté observée par Anaxagoras, laquelle consistoit
„ dans une grande & extraordinaire lumiere qui parut pendant
„ plusieurs jours de la grandeur d'une grande poutre; & à celle
„ que le mesme auteur dit avoir esté observée par Callisthene en
„ forme d'un feu étendu en long avant que les deux grandes vil-
„ les de l'Achaïe, Helice & Bure fussent abismées dans la Mer
„ par un tremblement de terre: & que selon Aristote c'estoit une
„ Comete qui au commencement ne paroissoit point à cause du
„ grand embrasement, mais qui fut veûë dans la suite du temps
„ quand le feu diminua.

„ Ce Philosophe au 6. chapitre du premier livre des Météores
„ parlant de ce Phenomene qui fut observé dans Ciel vers le temps
„ du tremblement de terre & de l'inondation qui arriva en Achaïe,
„ l'appelle tantost grande Comete, tantost grand Astre; & il
„ dit qu'il parut à l'Occident Equinoctial, comme a paru le nos-
„ tre. Et aprés plusieurs autres histoires & remarques sur de
„ semblables apparences, il adjouste que le grand Astre dont il
„ avoit parlé auparavant, parut l'hiver en un temps de gelée &
„ fort serein sur le soir, l'année qu'Aristée estoit Archonte d'A-
„ thenes; que le premier jour il ne parut point, s'estant couché avant
„ le Soleil; que le jour suivant il parut un peu, parce qu'il resta un peu
„ en arriere, & se coucha ensuite; que sa lumiere s'étendoit jus-
„ qu'à la troisiéme partie du Ciel en forme d'une trace; qu'à cause
„ de cela il fut appellé Sentier; qu'il monta jusqu'à la ceinture
„ d'Orion

„ d'Orion où il se dissipa: ce qui arriva aussi à peu prés au sentier „ de lumiere de l'année 1668.

„ Seneque qui prend cette apparence pour une Comete, traite „ de menteur & d'imposteur Ephorus qui avoit dit qu'elle se di- „ visa en deux étoiles, ce qui n'avoit esté avancé que de luy seul, „ quoy-qu'elle eust esté observée par toute la terre, & conside- „ rée comme un présage de la submersion de ces deux villes. „ Quoy-que donc l'apparence de la grande lumiere fust certaine, „ & autorisée par le témoignage de tous les Observateurs, on „ ne demeura pas d'accord dans la détermination de son espece, „ comme il est arrivé aussi en l'apparence semblable de nostre „ temps.

„ Il y a quelque autre memoire de Cometes ambiguës dont „ on ne vit qu'une grande lumiere, comme celle qui fut observée „ depuis le 12. jusqu'au 23. Novembre de l'an 1618. dans la „ partie australe du Ciel vers la constellation de l'Hidre, avant „ l'apparition de la grande Comete, qui parut dans la partie bo- „ reale sur la fin du mesme mois, & dura jusqu'à la fin de Jan- „ vier de l'an 1619.

Difference entre cette lumiere & les précedentes.

IX. Parmi tous ces Phenomenes lumineux que nous avons comparé à cette lumiere, il n'y en a pas un qui luy soit comparable dans la durée ni dans la situation qu'il a dans le Zodiaque. Il semble pourtant le Phenomene le plus naturel de tous: de sorte que l'on pourroit supposer qu'il eust esté autrefois, mais qu'on n'y ait pas fait de réflexion à cause de sa ressemblance au crepuscule dont il ne s'est jamais beaucoup éloigné. Mais comme nous découvrismes la lumiere de l'Eridan au mois de Mars 1668. aprés le crepuscule du soir, lors que selon l'hypothese exposée la lumiere du Zodiaque devoit estre plus apparente qu'en aucune autre partie de l'année, nous avons de la peine à supposer qu'elle fust dans le Ciel lors mesme que nous en découvrismes une qui estoit moins évidente. Nostre lumiere pourroit avoir les vicissitudes qu'ont

qu'ont les taches du Soleil qui se forment en certains temps & se dissipent en suite ; & aprés quelque temps que les unes sont dissipées, il en paroist d'autres par une vicissitude interrompuë qui ne finit jamais : ce que nous laissons à observer à la posterité.

De la nature de cette lumiere.

„ X. Cette lumiere extraordinaire ne sçauroit estre sans quel-
„ que matiere qui rayonne vers la terre, soit qu'elle soit lumineu-
„ se d'elle-mesme, soit qu'elle refléchisse ou rompe ses rayons,
„ qui viennent du Soleil ou de quelque autre corps lumineux, ou
„ immediatement ou par l'entremise de quelqu'autre corps ; & la
„ direction que sa longueur a au Soleil donne sujet de supposer
„ qu'elle vient du Soleil mesme.

Accord des hypotheses.

XI. Cette hypothese de la matiere rayonnante qui vient du Soleil nous sembla naturelle du commencement, & encore plus aprés les réflexions que nous avons ajoustées cy-dessus aux dernieres observations de sa déclinaison de l'Ecliptique du costé d'Orient vers le Septentrion à peu prés, selon la disposition qu'avoit alors l'Equateur du Soleil, & les cercles du mouvement de ses taches.

„ XII. Dans mon abregé des observations de la Comete de
„ l'an 1681. n. 12. j'ay dit qu'il peut y avoir dans l'*Ether* de la
„ matiere répanduë capable de refléchir la lumiere, comme il
„ s'en rencontre dans nostre air qui environne la terre ; & que
„ cette matiere se rencontrant par le chemin des Cometes où
„ l'*Ether* peut estre tantost plus tantost moins pur, elle peut
„ causer l'apparence de leurs queuës, & des variations qui leur
„ arrivent.

Les

Les Atmoſpheres des Aſtres.

XIII. On auroit pû ajouſter icy ce que je publiay de l'Atmoſphere des Aſtres dans le Traité de la Comete de l'an 1652. en ces termes.

Terram & Sydus quodlibet magnam circum ſe habere atomorum Sphæram exiſtimo, quæ tamen eo ſemper tenuior eſt, quo magis a centro totius corporis removetur, adeo ut in maxima diſtantia, maximam quoque tenuitatem habeat, nec ingentia cœli ſpatia alia prorſus materia compleri, quam quæ aut ad terram, aut ad quodlibet aliud aſtrum pertineat, ad cujus quidem aſtri motum, etiam tota ad ipſum pertinens circumpoſita Sphæra movetur; quod mirum eſſe non debet iis, qui optime norunt ad motum Jovis transferri & orbes Planetarum quatuor multo ſane majores, quam elementaris orbis hic una cum orbe lunari.

La Sphere des Atomes du Soleil peut former la matiere de cette lumiere; & une tres-grande Sphere d'Atomes concentrique à la terre dans la rencontre du plan de l'Equateur du Soleil, pourroit l'arreſter, la faire aſſembler en abondance, détourner ſon cours deçà & delà, & la faire paroiſtre plus étenduë en longueur & moins en largeur, que ſi elle s'étendoit librement à une moindre diſtance.

„ XIV. Puis donc que cette lumiere eſt ſemblable à celle des
„ Cometes tant dans la couleur que dans la clarté, dans la ſitua-
„ tion à l'égard du Soleil, on peut croire que la matiere qui
„ nous la renvoye eſt de la meſme nature, ſoit qu'il y ait une
„ Comete cachée dans les rayons du Soleil qui en ſoit l'origine
„ (ce que je n'oſerois pourtant avancer, puis qu'elle eſt ſi diffe-
„ rente en largeur de toutes les queuës des Cometes qui ont eſté
„ obſervées juſqu'à preſent) ſoit qu'elle reçoive ſes rayons imme-
„ diatement du Soleil. Car comme nous voyons dans l'air des
„ apparences cauſées par les réfractions & les réflexions des rayons
„ du Soleil qui y arrivent immediatement, & d'autres ſemblables
„ qui y arrivent par l'entremiſe de la Lune, comme ſont les iris

„ & les couronnes de l'un & de l'autre astre: il n'y a point d'in-
„ convenient que de semblables apparences dans la matiere ré-
„ panduë dans l'*Ether* soient formées par le Soleil ou immediate-
„ ment, ou par l'entremise de quelque corps cometique. Elle
„ nous pourroit mesme réfléchir la lumiere de quelque astre; ce
„ qui seroit arrivé lors que certaines étoiles fixes ont pris une
„ chevelure, comme Aristote dit qu'elles ont fait quelquefois,
„ non seulement selon les observations des Egyptiens, mais aussi
„ suivant ce qu'il avoit luy-mesme remarqué, en ayant veû à
„ une des étoiles qui sont dans la cuisse du grand chien, quoy-
„ qu'elle fust assez obscure d'abord, mais assez manifeste à ceux
„ qui la regardoient attentivement.

„ Il est à remarquer que nostre lumiere paroist à l'endroit
„ mesme par lequel plusieurs Cometes de ce siecle ont passé,
„ comme celles des années 1652. 1665. 1672. 1680. & plusieurs
„ autres des siecles précedens se rencontrant dans la Bande que
„ j'ay appellée dans mes Traitez, à cause de ce frequent passage,
„ le Zodiaque des Cometes.

Le choix des hypotheses.

XV. Quelque beauté que puisse avoir une hypothese, il ne faut pas aussitost exclure les autres comme inutiles, si elles sont capables de representer les mesmes apparences. Il est plus seûr d'en proposer plusieurs, qui estant comparées ensemble fassent connoistre l'excellence de celle que l'on doit préferer aux autres; & comme l'on n'est pas asseûré qu'une hypothese qui s'accorde aux observations déja faites, doive estre conforme à celles qui restent à faire, il n'est pas inutile d'en avoir plusieurs en veûë pour les mettre à l'épreuve des Observations.

Conjecture sur la distance de cette matiere lumineuse.

„ XVI. Quant à la distance de la matiere qui est le sujet de
„ cette lumiere, ou le milieu par lequel elle est envoyée à la terre
„ par

„ par réflexion ou par réfraction, on ne la ſçauroit déterminer „ avec aſſez de justeſſe par la parallaxe, à cauſe principalement de „ l'ambiguité de ſon terme, qui ne permet pas de la comparer „ avec ſubtilité aux étoiles fixes en diverſes heures de la nuit, „ ni de divers lieux de la terre; mais on peut connoiſtre qu'elle „ eſt fort grande par la circonſtance du mouvement journalier de „ 24. heures, par lequel elle ſuit les aſtres. Car dans l'hypothe- „ ſe commune, quelle furie de vent pourroit jamais, ſans diſſi- „ per cette matiere, la porter dans l'air pendant un mois entier „ avec tant d'impetuoſité qu'elle fiſt en un jour tout le tour de „ la terre, & avec tant de régularité qu'elle répondiſt toûjours „ aux meſmes conſtellations? Et dans l'hypotheſe Copernicienne, „ par quelle force cette matiere pourroit-elle jamais réſiſter au mou- „ vement journalier de la ſphere élementaire d'Orient en Occi- „ dent ſans qu'elle en fuſt ni emportée ni diſſipée? Il faut donc „ avoüer qu'elle eſt audeſſus de la ſphere élementaire, & par con- „ ſequent dans l'*Ether*; & ſi on conſidere qu'elle n'a que tres- „ peu de mouvement particulier, on ſera porté à ſuppoſer qu'elle „ eſt fort élevée vers la région des étoiles.

„ Les Anciens ont fort bien réüſſi lors qu'ils ont jugé que les „ Planettes qui ont le moins de mouvement particulier, & qui „ approchent le plus du mouvement univerſel des étoiles fixes, „ ſont les plus élevées. Ce n'eſt que pour cette raiſon qu'ils ont „ jugé Saturne élevé ſur toutes les autres planettes, & qu'ils ont „ mis Jupiter audeſſous de luy, ce que pas un des Aſtronomes „ aprés plus de 20. ou 30. ſiecles n'a jamais mis en doute.

„ Ils l'ont meſme confirmé par les nouvelles hypotheſes qui ſer- „ vent à la repreſentation des apparences de leurs mouvemens, „ quoy-que ces hypotheſes ſoient differentes entr'elles, & quel- „ quefois contraires, comme celle de Copernic, & celles de Pto- „ lemée & de Tycho, chacune deſquelles démontre l'ordre des „ planettes ſuperieures établi par les Anciens, ſur des principes „ qui leur ſont propres, eſtant impoſſible de le faire indépendem-

„ ment de quelque hypotheſe, ces deux planettes n'ayant pas
„ de parallaxe ſenſible à cauſe du peu de proportion du diametre
„ de la terre à celuy de leur cercle. C'eſt donc une bonne regle
„ de déterminer la ſituation des objets nouveaux dans le monde
„ par le rapport de leur mouvement à ceux des autres corps qui
„ nous ſont connus, leſquels par les obſervations Aſtronomiques
„ nous trouvons rangez à diverſes diſtances ſelon les differens de-
„ grez de leur viſteſſe apparente.

Suite des raiſons précedentes.

XVII. Voilà les raiſons que nous apportaſmes, pour prouver que la matiere qui eſt le ſujet de cette lumiere eſt au deſſus de la ſphere élementaire, aprés l'avoir obſervée pendant plus d'un mois. La raiſon qui eſt tirée de ſa conſiſtance & de ſa durée a bien plus de force preſentement, aprés plus de deux années que ce meſme Phenomene ſubſiſte ſans qu'il paroiſſe qu'il ait ſouffert aucune diminution réelle.

Il n'y a point d'exemples d'objets lumineux formez dans la région de l'air qui ſoient de longue durée. Les arc-en-ciels, les couronnes, les parelies, les paraſelenes, & d'autres objets ſemblables formez dans l'air par les réfractions & réflexions des rayons du ſoleil & de la lune, ou par d'autres manieres, ne durent, les uns que quelques minutes, & les autres que quelques heures, & rarement quelques jours : joint que l'on ne les voit jamais que quand l'air eſt broüillé, au lieu que l'on ne voit jamais mieux noſtre lumiere que quant l'air eſt tres-ſerein & tres-pur, & lors que l'on diſtingue mieux les plus petites étoiles.

La preuve que nous avons tirée du mouvement journalier de cette lumiere au tour de la terre en 24 heures, pour montrer qu'elle eſt au deſſus de la ſphere élementaire, ſuppoſe ce qui eſt commun aux hypotheſes de Ptolomée, de Copernic & de Tycho, que la ſphere élementaire eſt immobile à l'égard de la terre. Et de vray, puis qu'il faut faire diſtinction entre la région élementaire & la celeſte, on ne voit pas où l'on puiſſe mieux mettre le terme de l'une & de l'autre, qu'où ſe termine la révolution journaliere autour des poles de l'Equinoxial, ſoit qu'on l'attribuë au ciel, ſoit qu'on l'attribué à la terre. Ainſi tout objet qui fait chaque jour une révo-

révolution autour de la terre doit estre supposé celeste.

L'auteur du livre moderne, que le P. Mersenne publia sous le nom d'Aristarque Samien avec des notes de M. de Roberval, suppose qu'il y a deux atmospheres; une inferieure & terrestre, qui est dans la région inferieure de l'air, formée partie des vapeurs & des exhalaisons qui sortent de la terre, & partie des particules de l'air attirées de la terre mesme; une autre superieure & celeste, formée partie des exhalaisons tres-subtiles chassées de tout le sisteme de la terre & de ses élemens hors de ce mesme sisteme, & partie des particules de l'ether attirées par le mesme sisteme, & meslées aux exhalaisons qui s'arrestent dans la partie du ciel qui environne immediatement la surface de ce sisteme: Que l'atmosphere inferieure est sujette à des changemens continuels, & differens de moment en moment, & suit le mouvement journalier de la terre; c'est à dire, que dans l'hypothese commune elle se tient à la terre, & ne suit nullement les mouvemens journaliers des astres: & que la superieure n'est point sujette à des changemens si frequens, & ne suit point le mouvement journalier de la terre; c'est à dire que dans l'hypothese commune elle suit le mouvement journalier des astres; & c'est dans cette atmosphere qu'il place les cometes & les autres phenomenes semblables.

Mais il faut remarquer que cét auteur donne à la lune un sisteme dont elle est le centre, qui nage dans l'air, qui appartient au sisteme de la terre: ainsi cette atmosphere celeste selon luy est au dessus de la lune; ce qui se confirme par ce que selon son hypothese le mouvement mesme de la lune en 27. jours est une communication du mouvement journalier de la terre, qui rallentit peu à peu dans l'air selon sa distance à la terre; & il doit rester beaucoup d'espace au dessus de la lune avant que la periode de 27. jours continuant dans sa diminution se réduise à rien. Or quand nous parlons de la situation de la matiere qui est le sujet de cette lumiere au dessus de la sphere élementaire, nous entendons parler de cette sphere inferieure dans laquelle il est constant que les apparences lumineuses des arc en-ciels, des couronnes, & autres semblables sont formées; dans laquelle si on la pouvoit placer en rendant raison de sa consistance & de sa disposition apparente, il seroit inutile de la chercher plus loin.

Si nous avions trouvé que la longueur de cette lumiere fust disposée selon l'orbite de la lune, cette disposition nous auroit fait juger qu'elle peut estre dans la région lunaire: mais au temps de nos

premieres observations le nœud descendant de cette orbite estoit au 14. degré d'Aquarius, & sa plus grande latitude australe estoit au 14. du Taureau où la latitude boreale de cette lumiere estoit contraire à celle de la lune au mesme lieu.

Raison tirée de la situation apparente de cette lumiere.

XVIII. Une des choses dont on ne voit pas quelle raison l'on puisse rendre en plaçant la matiere qui est le sujet de cette lumiere dans nostre sphere élementaire, est la situation perpetuelle qu'elle a selon la longueur du zodiaque.

Le zodiaque est le lieu du ciel dans lequel se font les révolutions particulieres de toutes les planettes, lesquelles ne parcourent pas indifferemment toutes les constellations, mais seulement les douze qui sont disposées en cette bande, qui est d'une largeur qui paroist à la terre de plusieurs degrez. Il n'a point de situation permanente à l'égard des parties de la terre & de la sphere élementaire qu'il environne, comme l'a l'équateur & ses paralleles, qui passent toûjours par les mesmes lieux de la terre & de la mer; mais il change de situation à tous momens, & si le matin il est étendu de nordest à sudoüest, comme il arrive dans nos climats au solstice d'esté, le soir du mesme jour il est étendu de sudest à nordoüest; & selon l'expression des Coperniciens, la révolution journaliere déplace continuellement du zodiaque les parties de la terre & de l'atmosphere qui le suivent.

Nous voyons icy bas des choses qui se disposent naturellement selon l'équateur, ou selon ses poles, comme sont toutes les choses aimantées. Et les pilotes observent proche de l'Equinoxial des courants & des vents réglez d'Orient en Occident que les Coperniciens prétendent estre un effet de la révolution journaliere de la terre d'Occident en Orient autour de son axe selon l'Equinoxial.

Quoy-qu'ils supposent aussi que tout le sisteme de la terre qui comprend la sphere élementaire & l'orbe de la lune, fait sa révolution annuelle autour du soleil par le zodiaque, qui a une grande déclinaison de l'Equinoxial, ils ne trouvent point que ce mouvement se fasse sentir par des vents, car il n'y a point de vent qui suive la direction du zodiaque. S'il y en avoit, on les pourroit distinguer des autres, parce qu'ils varieroient tous les jours de douze en douze heures de nordest à nordoüest, & réciproquement:

&

& ils pourroient estre plus violens que ceux qu'on attribuë au mouvement journalier. Ces vitesses seroient égales si la distance du soleil à la terre, qui détermine le diametre de l'orbe annuel, n'estoit que 365. fois plus grande que le demi-diametre de la terre: mais il n'y a plus d'hypothese astronomique qui ne le fasse beaucoup plus vaste, & nostre mesure des parallaxes du soleil le fait de 22. mille demi-diametres de la terre; & par consequent le mouvement annuel par le zodiaque se trouve 60. fois plus viste que le journalier, qui se fait selon l'Equinoxial, & selon nostre calcul il fait plus de six lieuës en une seconde. Comme ce mouvement-là ne se fait sentir dans la sphere élementaire par aucun soufle de vent, il faut dire dans cette hypothese qu'elle est portée autour du soleil avec la terre sans aucun branlement de ses parties, demeurant au centre de l'orbe de la lune; ce qui a fait dire à M. Descartes que ce mouvement de la terre n'est qu'un veritable repos. Il ne se pourra donc faire aucun arrangement particulier des matieres comprises dans la sphere élementaire selon la situation du zodiaque, qui à l'égard de cette sphere est comme un horison oblique au dedans duquel elle fait sa révolution journaliere selon l'Equinoxial, dont les poles sont élevez sur cét horison de 66. degrez & demi, & demeurent toûjours immobiles pendant qu'elle tourne.

Si l'on pouvoit trouver dans l'air quelque cause qui rangeast les vapeurs & les exhalaisons qui s'y trouvent, selon le zodiaque; non seulement on pourroit expliquer cette lumiere par la réfraction des rayons du soleil dans ces matieres ainsi disposées, mais examiner si elle ne pourroit pas estre causée par la lumiere du soleil qui éclaire la terre, reflechie vers le ciel sur de telles matieres capables de la déterminer & la refléchir de nouveau; comme il arrive à la lumiere, qui dans le croissant de la lune est réfléchie de la partie de la terre exposée au soleil, à la partie obscure de la lune dont elle nous fait voir les taches. Mais il faudroit que cette matiere fust si rare qu'elle ne pust troubler la serenité de l'air, ni cacher les astres.

Les raisons que nous avons apportées pour prouver que le sujet de cette lumiere n'est pas dans la sphere élementaire, ne répugnent point à l'hypothese de plusieurs grands philosophes modernes & anciens, qui expliquent la propagation de la lumiere par un écoulement de matiere subtile qui arrive jusqu'à nostre veüë. Selon ces hypotheses il y a de la matiere en l'air répanduë de tous les objets visibles à quelque distance qu'ils puissent estre. Mais comme dans cette hypothese il y a la source de cette matiere subtile,

&

& des corps qui la déterminent à venir jusqu'à nous, qui sont les objets qu'elle rend visibles, dont quelques uns sont appellez réels, que nous voyons dans leurs propres figures, comme le soleil, la lune & les astres, d'autres apparents comme les iris, les couronnes, & d'autres semblables; nous parlons icy de la situation de l'objet que nous voyons dans le zodiaque, qui peut estre ou une matiere lumineuse d'elle-mesme, ou une matiere qui réfléchit, & détourne les rayons du soleil ou de quelque autre corps lumineux comme sont les vapeurs dans l'air, lors qu'elles nous font voir les iris & les couronnes par la réflexion & la réfraction des rayons du soleil & de la lune.

Raison tirée du mouvement particulier.

XIX. Nous avons parlé du mouvement propre de cette lumiere qui peut encore servir à faire connoistre sa veritable situation. Outre la variation de sa déclinaison, elle paroist s'avancer peu à peu d'Occident en Orient, & parcourir les signes du zodiaque par un mouvement à peu prés égal à celuy du soleil. Il est vray qu'on ne distingue pas toûjours ce mouvement d'un jour à l'autre, comme apparemment il arriveroit, si ce phenomene paroissoit bien terminé; de sorte que l'on pust remarquer précisément & sans hésiter, le point du ciel jusqu'au quel il s'étend selon sa longueur. Mais comme on apperçoit ce mouvement avec une entiere évidence en comparant les observations d'un mois avec celles d'un autre; & que d'ailleurs il est constant qu'il y a des causes accidentelles, qui font paroistre cette lumiere tantost plus tantost moins étenduë, selon la diverse distance des crepuscules & selon les divers degrez de la serenité de l'air; on peut connoistre aisément que c'est par ces mesmes causes qu'on n'apperçoit pas toûjours ce mouvement, & que mesmes il paroist quelquefois que cette lumiere au lieu d'avancer d'un jour à l'autre vers l'Orient, reste plus arriere, comme il a esté remarqué dans le journal au 26. Mars; de sorte que les observations des jours suivans font quelquefois douter des circonstances particulieres de celles des jours précedens.

C'est par cette raison que dans le mesme Journal je n'ay mis qu'en gros les observations du mois de Mars & celles du mois d'Avril, qui estoient évidemment differentes des premieres, sans specifier

les

les circonſtances particulieres de chaque jour, qui n'avoient pas de ſi grandes differences que l'on ne puſt douter ſi elles ne venoient point des cauſes accidentelles dont nous avons parlé.

Mais comme la durée de cette lumiere rend conſiderables les premieres remarques qui en furent faites, il ne ſera pas inutile, afin qu'on les puiſſe comparer aux obſervations des meſmes jours des années ſuivantes, d'ajoûter icy les particularitez que j'écrivis alors en abregé dans mon regiſtre, pour me les remettre dans la memoire dans les deſcriptions plus amples que j'avois deſſein d'en faire.

Le 18. Mars à 7. heures 45′ une grande clarté s'étendoit par les ſignes d'Aries & du Taureau.

Le 19. 7. h. 45 la meſme clarté qui parut le jour précedent au couchant s'étendre depuis Aries juſqu'aux Pleïades, avec une longueur conſiderable, paroiſſoit encore au meſme endroit.

Le 22. à 10. h. la clarté d'Aries & du Taureau eſtoit encore grande.

Le 23. à 10. h. les nuages cacherent la conſtellation d'Aries: mais la meſme clarté paroiſſoit encore plus étenduë; & des nuages noirs qui eſtoient dedans, la relevoient encore davantage.

Le 25. à 8. h. la lumiere occidentale paroiſſoit fort diſtinctement: elle contenoit toute la conſtellation d'Aries, & elle alloit ſe terminer au deſſus des Pleïades.

Le 26. à 7. h. 42. la clarté occidentale commençoit à paroiſtre.

Le 14. d'Avril à 8. h ½ la lumiere extraordinaire paroiſſoit encore à l'Occident: elle comprenoit les Pleïades, & s'étendoit entre les cornes du Taureau.

Le 22. Avril, aprés une obſervation d'une éclipſe du premier ſatellite de Jupiter à 9. heures, on voyoit à meſme temps la clarté extraordinaire du coſté d'Occident: elle comprenoit le pied meridional de Perſée, & alloit ſe terminer inſenſiblement du coſté du Septentrion proche de la teſte de Meduſe, & du genou meridional de Perſée, où l'on avoit de la peine à diſtinguer la voye de lait; & du coſté d'Orient, elle ſe terminoit à la corne ſeptentrionale du Taureau.

Le 24. à 9. heures la clarté occidentale paroiſſoit au meſme endroit.

Le 28. Avril à 9. heures ½ on voyoit encore la clarté occidentale.

La remarque que je fis le 22. d'Avril qu'on avoit de la peine à

 diſtin-

diſtinguer la voye de lait à l'endroit où s'étendoit la lumiere, fait connoiſtre qu'elle pouvoit auſſi s'étendre plus loin ſans eſtre diſtinguée. D'ailleurs il paroiſt qu'elle s'étendoit plus loin dés le 14. d'Avril, quand je remarquois qu'elle s'étendoit entre les cornes du Taureau, ſans luy donner aucun terme du coſté d'Orient, où elle ſe confondoit avec la voye de lait, qui eſt touchée par les cornes du Taureau.

On voit donc, non pas immediatement par les obſervations faites d'un jour à l'autre, mais par celles d'Avril comparées avec celles de Mars, que cette lumiere s'avance toûjours vers l'Orient; ce qui a eſté confirmé depuis avec une entiere évidence par les obſervations ſuivantes de ſon cours dans les autres ſignes du zodiaque, & de ſon retour au meſme lieu & au meſme jour de l'année.

Des objets qui participent du mouvemnt annuel par le zodiaque.

XX. L'apparence du mouvement annuel par le zodiaque, ſelon les hypotheſes de tous les Aſtronomes, convient au ſoleil, & aux orbes de Mercure & de Venus, que les Ptolemaïciens plaçoient au deſſous du ſoleil, l'un ſur l'autre, de ſorte pourtant que leur centre ſe rencontre toûjours dans la ligne qui va de la terre au ſoleil; mais les Coperniciens auſſi-bien que les Tychoniciens les placerent l'un dans l'autre autour du ſoleil, & cette hypotheſe eſt confirmée par les phaſes de ces deux planettes, qui démontrerent évidemment qu'elles ſont tantoſt deſſus tantoſt deſſous le ſoleil. Il y a cette difference, que Tycho auſſi bien que Ptolomée reconnoiſt ces mouvemens annuels du ſoleil, & des orbes de Mercure & de Venus, pour réels; & Copernic ne les reconnoiſt que pour une apparence cauſée par le mouvement annuel qu'il donne à la terre autour du ſoleil ſur un cercle qui comprend les orbes de Mercure & de Venus, leſquels ont le ſoleil pour centre tant dans l'hypotheſe de Tycho, que dans celle de Copernic.

Tout ce qui eſt compris dans noſtre ſphere élementaire, ſelon Copernic, participe du mouvement annuel; mais on ne le peut pas appercevoir dans les corps élementaires, parce qu'il ne les dérange point, & qu'il ne les empeſche point de ſuivre le mouvement journalier. S'il y avoit des corpuſcules qui ſe detachaſſent de la ſphe-

ſphere élementaire par le mouvement journalier de ſorte qu'ils en perdiſſent l'impreſſion, qu'ils ne ſuiviſſent que le mouvement annuel, & qu'ils euſſent la proprieté de rompre les rayons du ſoleil, & les renvoyer à la terre d'une maniere particuliere; ils pourroient bien cauſer quelque apparence ſemblable d'une lumiere diſpoſée ſelon le zodiaque, laquelle paroiſtroit du coſté du ſoleil.

La meſme choſe pourroit arriver s'il y avoit dans la meſme ſphere élementaire des parties incapables de recevoir l'impreſſion du mouvement journalier, qui obéiſſent au mouvement annuel : & enfin ſi dans l'orbe annuel il y avoit de la matiere qui ne fuſt emportée ni par le mouvement journalier, ni par le mouvement annuel, & qui fuſt capable de rompre d'une certaine maniere les rayons du ſoleil, laquelle on ne pourroit non plus voir que de ſon coſté. Mais comme il faudroit pour ce ſujet introduire dans la nature une matiere d'une proprieté tout extraordinaire dont on n'a jamais eû d'autre indice: il nous a ſemblé qu'il valloit mieux chercher ſi l'on ne peut pas repreſenter ce phenomene par quelque matiere dont les obſervations d'autres apparences nous ayent déja donné quelque idée.

Quelle peut eſtre la matiere qui fait paroiſtre cette lumiere.

XXI. Les obſervations de ce ſiecle ont fait connoiſtre que le ſoleil n'eſt pas ſeulement la ſource de la lumiere, mais auſſi d'une matiere propre à terminer, à détourner, & à reflechir ſes rayons; & que cette matiere ne coule pas toûjours de la meſme maniere, mais qu'elle a des viciſſitudes ſans regle, ſelon leſquelles nous voyons en certains temps dans ſon diſque des facules, qui ſont plus claires que le reſte de la ſurface, & des taches obſcures qui ne ſont point penetrées par ſa lumiere. Nous les voyons tourner autour de ſon globe, & faire leurs révolutions réglées par leſquelles elles retournent au milieu de ſon diſque apparent en 27. jours ou environ: nous voyons que ce mouvement ſe fait par des cercles paralleles dont le plus grand eſt l'Equateur du ſoleil, qui décline du plan de l'écliptique de 7. degrez ou environ, & qui la coupe vers le 10. degré des Gemeaux, où eſt ſon nœud aſcendant, & vers le 10. du Sagittaire, où eſt ſon nœud deſcendant, ſelon les obſervations de Scheiner confirmées par les noſtres.

Ce mouvement des taches nous fait connoiſtre celuy du globe du

du soleil autour de son axe, dont le pole boreal se rapporte au 10. degré des Poissons, & l'austral au 10. degré de la Vierge. Puis donc que nous voyons que le soleil rejette d'un costé de la matiere assez grossiere autour de son globe, & que de l'autre il pousse bien plus loin sa lumiere qui nous rend visibles les objets d'où elle est reflechie vers nos yeux, & qui pourroit consister dans une matiere infiniment plus subtile, laquelle est encore vive jusqu'à Saturne, quoy qu'il en soit dix fois plus éloigné que la terre; de sorte que nous voyons cette planette par la réflexion de ses rayons qu'il fait de toutes parts, & l'ombre dans les endroits de son globe qui sont cachez au soleil, & exposez à la terre, comme aussi l'ombre du globe dans la partie posterieure de son anneau: le soleil mesme pourroit bien envoyer par son mouvement autour de son axe selon le plan de l'Equinoxial & selon ceux des orbes de Mercure, & de Venus jusqu'à l'orbe de la lune, de la matiere d'une subtilité mediocre, capable de faire une réflexion ou réfraction particuliere de ses rayons, en sorte qu'elle nous fist l'apparence de cette lumiere.

Pour representer sa longueur qui s'étend à deux signes, ou à deux signes & demi de costé & d'autre du soleil, il suffit qu'elle arrive à l'espace qui est entre l'orbe de Venus & l'orbe annuel de la terre & de la lune, mais plus prés de l'orbe annuel que de celuy de Venus; & pour representer toute sa largeur que nous avons veû approcher quelquefois de 30. degrez, & qui doit estre plus grande proche du soleil, il suffit qu'elle soit dans un plan incliné à peu prés comme celuy de l'Equateur du soleil ou un peu moins, la perspective diminuant beaucoup moins sa largeur dans la partie plus proche de la terre, que dans la plus éloignée. Il suffiroit aussi qu'elle fust dispersée dans la surface spherique de l'orbe de Venus prolongé vers l'orbe annuel autant qu'il faut pour répresenter sa longueur: mais la premiere de ces deux hypotheses semble plus probable, parce qu'elle est plus déterminée, & parce qu'elle à l'exemple de l'anneau de Saturne qui faisoit à Galilei & à d'autres l'apparence de deux corps ou de deux satellites placez de costé & d'autre de cette planette.

Des variations & inégalitez de cette lumiere.

XXII. Si la matiere qui est le sujet de cette lumiere est de la mesme

mesme nature que celle qui forme les facules & les taches du soleil, elle doit estre sujette aux mesmes variations & irrégularitez. Et premierement, comme ces phenomenes ne se voyent pas toûjours dans le soleil, mais plus en un temps qu'en un autre, de sorte que quand on commença de les découvrir par les lunettes on y en trouvoit presque toûjours, & ensuite on n'en vit plus que rarement, & que presentement il se passe plusieurs années sans qu'on en découvre: de mesme cette lumiere peut paroistré plus en un temps qu'en un autre, & estre long-temps invisible, n'y ayant peut-estre pas toûjours assez de matiere propre pour nous reflechir autant de lumiere qu'il suffit pour la rendre perceptible à nos yeux à une si grande distance, & la mesme quantité de matiere n'ayant pas toûjours la disposition propre pour la reflechir. Car on ne peut pas asseûrer qu'il n'y en ait point du tout, quand il n'en paroist pas, & il peut y en avoir quelquefois qui ne soit pas en une disposition propre pour nous reflechir immediatement les rayons du soleil sans l'entremise d'une comete, comme nous avons dit dans le traité de celle de 1680. qui nous donna l'idée d'une matiere de cette nature disposée dans l'ether, & fut cause qu'en cherchant si on n'en pourroit pas découvrir en d'autres temps, nous fismes une réflexion particuliere à cette lumiere la premiere fois qu'elle fut apperceûë, & nous la reconnusmes pour un objet celeste qui meritoit d'estre observé avec une attention particuliere.

Secondement, comme les cercles du mouvement des taches & des facules du soleil déclinent le plus souvent de l'écliptique de 7. degrez; & que néanmoins, comme témoignent les observations exactes de Scheiner, quelquefois il semble que cette déclinaisoin varie de quelques degrez: il faut avoûër aussi que la déclinaison du plan dans laquelle nous supposons cette matiere dispersée, laquelle déclinaison est conforme à peu prés à celle de l'Equateur du soleil, semble varier differemment, quoy-qu'on puisse souvent attribuër cette variation apparente ou en tout, ou en partie, à la grande difficulté de déterminer ses bornes où elle se perd insensiblement, & à la diverse disposition de l'air quelquefois plus pur d'un costé que de l'autre; ou à la proximité de quelque étoiles dont la lumiere ordinaire se confond avec cette extraordinaire, & a plusieurs autres causes accidentelles.

Troisiémement, comme dans les poles des cercles décrits par les facules & par les taches du soleil qui se rapportent ordinairement à la premiere partie des Gemeaux & du Sagittaire, on trou-

ve quelquefois, comme dit Scheiner, des extravagances & des exorbitances; il ne faut pas s'étonner si on en trouve aussi dans les poles du plan dans lequel nous supposons dispersée la matiere qui est le sujet de cette lumiere, laquelle peut aussi recevoir quelque détermination particuliere par la rencontre de l'orbe de la lune, & de la distance de la lune & de Venus à la ligne qui va au soleil, & peut faire des differences tres-difficiles à régler.

Diverses regles de la proportion des distances des objets celestes aux vistesses de leur mouvement.

XXIII. Nous avons dit dans le Journal que les Astronomes modernes ont trouvé que l'ordre des planettes superieures est tel qu'il avoit esté établi par les Anciens sur des principes differens. Comme ces mesmes principes peuvent aussi servir à établir la situation de nostre phenomene, & sa mobilité ou immobilité réelle, il ne sera pas inutile de les considerer en particulier.

La regle des Anciens, de mettre plus proche de la terre les objets du ciel dont la vistesse du mouvement propre est plus grande, ne semble avoir esté établie par d'autres observations indubitables que par celles de la lune dont la vitesse du mouvement apparent dans le zodiaque est sans contredit beaucoup plus grande que celle des autres planettes, qui sans doute sont plus éloignées de la terre que la lune: car dans les conjonctions apparentes elle les cache toutes, & jamais on n'en a veû aucune dans son disque apparent. Outre que la parallaxe de la lune est tres-évidente, particulierement dans les éclipses du soleil & des étoiles qu'elle cache à certains lieux de la terre sans les cacher en mesme temps à certains autres, le diamétre de la terre estant assez grand à proportion de la distance de la lune à la terre; ce qui ne se verifie pas si évidemment des autres planettes dont la parallaxe est si petite, que plus les observations faites pour la découvrir sont exactes, moins elle est sensible; tout ce que les auteurs des institutions astronomiques ont dit de la difference de leurs parallaxes & de la longueur de leurs ombres à la mesme hauteur veritable sur l'horison, estant presqu'impossible à observer, & par consequent cette difference estant plus fondée sur les hypotheses que sur les observations. L'évidence que les Anciens eûrent, que la planette dont le mouvement propre est plus viste que celuy des autres est aussi la plus proche

proche de la terre, leur a donc suffi pour établir cette régle: qu'une planette plus viste que l'autre est toûjours plus proche. Ils croyoient mesme en certains temps que tous les mouvemens particuliers des planettes eussent la mesme vistesse réelle, & que celles qui sont plus éloignées ne mettent plus de temps à faire leurs révolutions que parce que leurs cercles sont plus grands. Ils supposoient aussi du commencement, que si le mouvement particulier d'une mesme planette paroist plus viste en un temps qu'en un autre, ce n'est qu'une apparence causée par la diversité de la distance en s'éloignant ou s'approchont du centre; d'où il arrive que des espaces égaux parcourus en des temps égaux nous semblent inégaux. Sur ces principes ils placerent la lune, le soleil, & les trois planettes superieures à l'égard de la terre, selon l'ordre entre elles qu'on leur donne presentement. Ils placerent aussi Venus & Mercure dans l'espace qui est entre les planettes superieures & la lune: mais ils varierent dans la situation qu'ils leur donnérent à l'égard du soleil. La cause de cette diversité fut, parce que ces deux planettes parcourent le zodiaque par un mouvement annuel comme le soleil, quoy-qu'elles n'achevent pas leurs révolutions en mesme temps, mais tantost plus tost tantost plus tard, ayant chacune une inégalité particuliere par laquelle tantost elles se joignent au soleil, tantost elles s'en éloignent, tantost du costé d'Orient, tantost du costé d'Occident: Mercure s'en éloignent jusqu'à la distance de 28. degrez par une periode de cette inégalité qu'il acheve en moins de quatre mois, & Venus jusqu'à 45. degrez par une periode d'inégalité qu'elle n'acheve qu'aprés 19. mois. Ils expliquerent cette inégalité par des épicycles inégaux, dont les centres sont dans la ligne qui va au soleil, & sont transportez avec luy d'un mouvement annuel par le zodiaque, pendant que ces planettes parcourent leurs circonferences. Et puis que Mercure acheve sa révolution par son épicycle plustost que Venus par le sien, quelques-uns jugerent que par cettte raison il devoit estre plus proche de la terre que Venus; & que l'un & l'autre ayant deux mouvemens, l'un annuel, l'autre propre, ils devoient estre plus proche que le soleil, qui n'en a qu'un seul. Et cette hypothese a esté suivie par les Ptolemaïciens, mais par un autre motif qui fut de mettre le soleil au milieu entre les planettes qui ne s'éloignent de luy que jusqu'à une certaine distance, & celles qui s'en éloignent à toute sorte de distance. Mais d'autres considerant que le soleil va par le zodiaque par un mouvement

ment

ment toûjours direct d'Occident en Orient, comme la lune, & que Mercure & Venus parcourent le mesme cercle tantost par un mouvement direct, tantost par un mouvement retrograde comme les planettes superieures, mirent le soleil immediatement au dessous des planettes superieures, pour ne pas séparer les planettes qui par la ressemblance de leur mouvement, & mesme par l'égalité de la grandeur apparente, & de la proportion de leur lumiere, semblent estre de la mesme nature.

D'autres enfin considerant que les centres des épicycles de Mercure & de Venus sont toûjours dans la ligne du soleil, & ont le mesme mouvement annuel, jugerent que ces centres devoient concourir avec le centre mesme du soleil, par le mesme principe qu'ils avoient établi, que les objets qui ont des mouvemens égaux, sont à une distance égale. Ce fut l'hypothese de plusieurs Pythagoriciens suivie de Ciceron, de Martianus Capella, & de plusieurs autres anciens, qui se verifie dans les deux célébres sistemes de Copernic & de Tycho, & qui a esté confirmée par les observations faites avec la lunette, qui montre que les phases de ces deux planettes, qui sont d'elles-mesmes opaques & reçoivent la lumiere du soleil, se varient selon la disposition à l'égard du soleil & de la terre, qui résulte de cette hypothese.

Comme cette lumiere suit le mouvement annuel du soleil, & que son extrémité s'éloigne de cét astre un peu plus que Venus: selon les fondemens de toutes ces hypotheses, elle devoit estre placée prés de l'orbe de Venus, & particulierement selon ceux de la troisiéme hypothese confirmée par ces observations modernes, elle devroit estre concentrique au soleil comme le sont les orbes de Venus & de Mercure.

Les mesmes regles selon les nouvelles découvertes.

XXIV. Il y eut donc parmi les Anciens, des astronomes qui connurent que ce n'est pas seulement la terre qui est le centre du mouvement régulier des planettes, mais que la terre l'est à l'égard de quelques-unes, & le soleil l'est à l'égard de quelques autres; ce que les observations & les hypotheses modernes ont rendu indubitable. Tycho dispose autour de la terre les mouvemens particuliers du soleil & de la lune, & il dispose celuy des autres cinq planettes autour du soleil. Copernic ne dispo-
fe-

ſe autour de la terre que le mouvement de la lune ; & faiſant le ſoleil immobile, il fait mouvoir autour de luy la terre & les cinq autres planettes.

Les obſervations qui ont eſté depuis faites par la lunette, ont fait connoiſtre que Jupiter eſt auſſi le centre du mouvement des quatre Satellites qui furent découverts par Galilei ; & que Saturne eſt auſſi le centre de cinq Satellites dont un a eſté découvert par M. Huguens, & quatre autres par nous-meſmes. Selon ces découvertes la proportion des diſtances des planettes à leur viſteſſe apparente ne doit pas eſtre conſiderée toûjours à l'égard de la terre, mais à l'égard du centre auquel leur mouvement ſe rapporte principalement. Les Anciens qui n'ont pas fait cette diſtinction, n'ont bien rencontré dans l'ordre des planettes ſuperieures que parce que les cercles de leurs mouvemens propres, qui regardent principalement le ſoleil, comprennent auſſi la terre.

Aprés avoir donc réduit le mouvement des planettes à leur propre centre, qui eſt un aſtre ou un autre corps à l'égard duquel elles varient moins de diſtance qu'à l'égard de tout autre, nous avons établi diverſes regles pour trouver les proportions des diſtances à leur centre par celles des viſteſſes apparentes du meſme centre.

La premiere eſt qu'une planette dont le mouvement régulier paroiſt plus viſte en un temps qu'en un autre, eſt plus proche de ce centre lors qu'elle paroiſt plus viſte. La ſeconde eſt que la proportion des viſteſſes apparentes de la meſme planette, qui conſiſte dans la proportion des angles qu'elle fait au meſme centre en temps égaux, n'eſt pas ſimplement réciproque des diſtances, comme elle le ſeroit ſi l'inégalité du mouvement n'eſtoit qu'une apparence cauſée par la difference des diſtances, ainſi que les Anciens ſuppoſoient, croyant que le mouvement d'une meſme planette eſtoit en ſoy-meſme toûjours égal, & n'eſtoit inégal qu'en apparence ; mais dans la meſme planette cette proportion des viſteſſes apparentes eſt doublée de celle des diſtances reciproques. C'eſt pourquoy ayant deux viſteſſes apparentes d'une meſme planette en des temps differens ; pour trouver par leur moyen la proportion des diſtances en ces deux temps, il faut prendre la moyenne proportionnelle entre ces deux viſteſſes. Car comme la plus petite viſteſſe apparente eſt à cette moyenne proportionnelle ; ainſi la plus petite diſtance à laquelle convient la plus grande viſteſſe, eſt à la diſtance plus grande, à laquelle convient la moindre viſteſſe.

Comme ſi nous ſuppoſons que Mercure eſtant plus proche du

ſoleil faſſe à l'égard du ſoleil 18. ſecondes de mouvement apparent en une minute, & que lors qu'il en eſt plus éloigné il n'en faſſe que 8. prenant le nombre moyen proportionnel entre 18. & 8. qui eſt 12. la plus petite diſtance de Mercure au ſoleil ſera à la plus grande diſtance comme 8. à 12. & en cette raiſon la moyenne diſtance ſera 10. l'excentricité 2. Cette regle s'obſerve auſſi à l'égard des diſtances variables des centres des épycicles des trois planettes ſuperieures, & de Venus à l'égard de la terre, dans l'hypotheſe de Ptolemée auquel nous devons cette belle & importante découverte qui a eſté appliquée d'une autre maniere par Kepler & par d'autres modernes au mouvement des planettes principales autour du ſoleil & de la lune autour de la terre. Nous l'avons demontré particulierement dans le ſoleil, dont l'inégalité du mouvement apparent dans un intervalle de temps eſt auſſi doublée de la variation apparente de ſon diametre, laquelle eſt réciproque des diſtances.

La troiſiéme regle regarde les diſtances & les viſteſſes de deux planettes qui ſe meuvent autour du meſme centre. L'experience montre que pour trouver la proportion de leurs viſteſſes à leurs diſtances, il ne faut pas prendre la moyenne proportionnelle entre les deux viſteſſes, comme dans une ſeule planette, mais qu'il faut prendre deux moyennes proportionnelles; & que comme la plus petite viſteſſe eſt à la troiſiéme de ces quatre proportionnelles, ainſi la plus petite diſtance eſt à la plus grande: ce qui revient à la regle obſervée par Kepler.

Comme ſi nous ſuppoſons que Mercure faſſe 125. révolutions autour du ſoleil, pendant que Saturne en fait une; prenant deux moyennes proportionnelles entre 1. & 125. qui ſont 5. & 25. comme 1. eſt à 25. ainſi la diſtance de Mercure au ſoleil ſera à la diſtance de Saturne au ſoleil.

Nous trouvons les meſmes regles de proportion entre les diſtances & les viſteſſes des quatre ſatellites de Jupiter à l'egard de ſon centre, & entre les diſtances & les viſteſſes des cinq ſatellites de Saturne a l'égard du ſien. Il ſeroit de la perfection de l'hypotheſe de Tycho que cette regle de proportion s'obſervaſt entre les diſtances & les viſteſſes du ſoleil & de la lune à l'égard du centre de la terre, qui ſelon cette hypotheſe eſt auſſi le centre du mouvement de ces deux grands aſtres. Ainſi puiſque la lune fait ſa révolution autour de la terre par le zodiaque en 27. jours & un tiers, & que le ſoleil ſelon cette hypotheſe fait la ſienne autour de la terre

terre en trois cens ſoixante-cinq jours & un quart, ayant pris deux moyennes proportionnelles entre $27\frac{1}{3}$ & $365\frac{1}{4}$, qui ſont au plus prés la premiere 65, & la ſeconde 154. il faudroit que comme $27\frac{1}{3}$ eſt à 154. c'eſt à dire comme 1 à $5\frac{3}{5}$, ainſi la diſtance de la lune à la terre fuſt à la diſtance du ſoleil à la terre. Mais la diſtance de la lune à la terre eſt ſelon Tycho à la diſtance du ſoleil à la terre comme 1. à 20. la parallaxe du ſoleil ſelon cét aſtronome eſtant de trois minutes, & celle de la lune dans ſa moyenne diſtance, environ de 60. minutes: donc cette regle de proportion ne s'obſerve pas entre le ſoleil & la lune à l'égard de la terre dans le ſyſteme de Tycho; quoy-que dans le meſme ſyſteme elle s'obſerve non ſeulement entre toutes les autres planettes à l'égard du ſoleil, mais auſſi entre les ſatellites de Jupiter à l'égard du centre de Jupiter, & entre les ſatellites de Saturne à l'égard du centre de Saturne. Au contraire, dans le meſme ſyſteme de Tycho la viſteſſe du mouvement annuel du ſoleil & ſa diſtance à la terre obſervent la meſme regle de proportion entre les viſteſſes des cinq planettes qui ſe meuvent autour du ſoleil, & leurs diſtances au ſoleil meſme, comme ſi ce mouvement annuel eſtoit de la terre autour du ſoleil, de meſme que ceux des autres cinq planettes, & n'eſtoit pas du ſoleil autour de la terre comme eſt celuy de la lune, ainſi que Tycho ſuppoſe.

Il n'eſt pas poſſible de redreſſer ce ſyſteme en cét article, ſans s'éloigner des obſervations évidentes. Car la parallaxe du ſoleil eſtant ſuppoſée de 3. minutes, il faudroit que celle de la lune ne fuſt que de 17. minutes; ce qui eſt évidemment contraire aux obſervations qui la trouvent d'un degré: ou bien la parallaxe de la lune eſtant ſuppoſée de 60. minutes, il faudroit que celle du ſoleil fuſt de plus d'11. minutes; ce qui eſt évidemment contraire à toutes les obſervations & particulierement aux modernes, qui ne donnent pas plus de dix ſecondes de parallaxe du ſoleil.

La quatriéme regle eſt que la proportion des viſteſſes apparentes des planettes à diverſes diſtances de leurs centres eſt composée de celle de leurs viſteſſes réelles, qui ſont comme les eſpaces parcourus en temps égaux, & de la proportion reciproque des diſtances, dont les plus grandes ſont paroiſtre les meſmes eſpaces plus petits, & les plus petites les ſont paroiſtre plus grands. Ayant donc oſté de la proportion des viſteſſes apparentes celle des diſtances réciproques, la difference qui reſte eſt la proportion des viteſſes veritables.

Donc puiſque par la ſeconde regle les viſteſſes apparentes d'une meſme planette placée en divers temps à diverſes diſtances du centre de ſon mouvement ſont en raiſon doublée des diſtances meſmes; ayant oſté de la proportion doublée des diſtances la proportion ſimple des meſmes diſtances, reſte la proportion ſimple des diſtances égale à celles des viſteſſes veritables priſes réciproquement, la plus grande pour la plus petite diſtance, & la plus petite pour la plus grande diſtance de la meſme planette.

La cinquiéme regle ſera donc que les viſteſſes réelles de la meſme planette placée dans divers temps en diverſes diſtances, ſont en raiſon réciproque des diſtances meſmes. Et puis que par la troiſiéme regle la proportion des viſteſſes apparentes de diverſes planettes eſt plus grande que la proportion des diſtances réciproques de la moitié de cette proportion; en ayant oſté la proportion réciproque des diſtances, il ne reſte que la moitié de cette proportion pour celle des viſteſſes réelles de deux differentes planettes. Ainſi reprenant le meſme exemple de Saturne & de Mercure, ſi nous ſuppoſons que leurs viſteſſes apparentes tirées du nombre de leurs révolutions faites en meſme temps ſont comme 1. à 125. & que les diſtances de Mercure & de Saturne au ſoleil ſoient comme 1. à 25. ayant oſté cette proportion de celle de 1. à 125. reſte la proportion de la viſteſſe réelle de Saturne à celle de Mercure comme 1. à 5. moitié de la proportion de la diſtance de Mercure à celle de Saturne 1. à 25.

La ſixiéme regle ſera donc que la proportion des viſteſſes réelles de diverſes planettes à l'égard du commun centre de leur mouvement eſt la moitié de celle de leurs diſtances priſes réciproquement.

Que ſi nous concevons que la planette plus viſte & plus proche du ſoleil continuë de s'éloigner juſqu'à la diſtance de la plus tardive & plus éloignée, de ſorte qu'en s'éloignant, ſa viſteſſe continuë de diminuer en proportion réciproque des diſtances, comme elle fait preſentement dans le peu d'eſpace qu'elle s'en éloigne ſelon la ſeconde regle; la planette inferieure qui n'eſt plus viſte que la ſuperieure que de la moitié de cette proportion, non ſeulement perdra cét avantage de la plus grande viſteſſe, mais elle deviendra d'autant plus tardive qu'elle eſtoit plus viſte à l'égard de la ſuperieure. Ainſi Mercure eſtant preſentement 5. fois plus viſte que Saturne, ſa viſteſſe réelle ſe réduiſant à la 25. partie, pendant qu'il monteroit à la diſtance de Saturne 25. fois plus éloigné que luy, elle ne ſeroit à celle de Saturne que comme 1. á 5. D'où nous pouvons tirer cette conſequence que le

le mouvement d'une planette inferieure élevée à la distance de la superieure par sa visteſſe qui diminuaſt comme elle fait preſentement à diverſes diſtances, feroit plus lent que celuy de la planette qui eſt preſentement ſuperieure, & que les diſtances que les planettes ont preſentement ſont en raiſon doublée de celle des viſteſſes réelles qu'elles auroient, quand l'inferieure feroit parvenuë à la meſme diſtance de la ſuperieure.

Maintenant ſi nous concevons que les planettes qui font leur mouvement autour du ſoleil ſoient parties du ſoleil meſme, avec la proportion des viſteſſes primitives qui ſoit égale à celle des viſteſſes diminuées qu'elles auroient ſi les inferieures venoient toutes à la meſme diſtance des ſuperieures par leurs differentes viſteſſes diminuées par cette regle; nous trouverons que les diſtances qu'elles ont preſentement, ont le meſme rapport à leurs viſteſſes primitives, que les plus grandes élevations des poids jettez verticalement par des differens degrez de viſteſſes ont à celles qu'elles ont eûës à leur départ. D'où l'on pourroit conjecturer, autant qu'il eſt permis dans les choſes phyſiques, que les planettes ſe ſont arreſtées aux diſtances du ſoleil qu'elles ont aquiſes par une eſpece d'impulſion qu'elles ont eſté capables de recevoir differemment: ce qui feroit croire que dans le ſoleil il y a une grande force de jetter les corps capables d'en eſtre pouſſez differemment & à diverſes diſtances, auſquelles ils demeurent avec quelque peu de variation, & pourroit ſervir à expliquer comment les parties de la matiere qui eſt le ſujet de noſtre lumiere peuvent eſtre jettées par le ſoleil bien loin à diverſes diſtances, où elles peuvent s'arreſter & varier un peu, comme font les planettes qui ſont tantoſt un peu plus tantoſt un peu moins éloignées du ſoleil; & comme fait auſſi noſtre lumiere en divers temps, quoy-que cela puiſſe auſſi eſtre attribué à des cauſes accidentelles.

Il ne faut pas trouver étrange ſi je ſuis allé un peu loin pour former l'idée d'une force dans le ſoleil capable de jetter diverſes parties de la matiere de noſtre lumiere à diverſes diſtances auſquelles elles demeurent avec quelque peu de variation.

Proportion des visteſſes autour des axes avec celles des révolutions des planettes.

XXV. Le ſoleil & les autres aſtres qui tournent autour de leurs axes propres, font à la verité leurs révolutions en un moindre eſpace de temps que les planettes qui l'environnent. Ainſi le ſoleil, qui autant que nous en pouvons juger par le mouvement de ſes taches, tourne à l'égard de l'apparence faite à la terre en vingt-ſept jours, mais à l'égard des étoiles fixes en vingt-cinq jours, acheve ſa révolution plus viſte que Mercure, qui ne tourne autour de luy qu'en quatre-vingts-huit jours: la terre, qui, ſelon l'hypotheſe de Copernic, tourne en un jour, acheve la ſienne bien plus viſte que la lune, qui parcourt le zodiaque en vingt-ſept jours: Et Jupiter qui tourne en moins de dix heures, acheve la ſienne plus viſte que le premier ſatellite qui tourne en un jour & dix-huit heures & demie. Mais la viſteſſe du ſoleil autour de ſon axe, comparée à celle du mouvement des planettes, eſt beaucoup moindre qu'en proportion réciproque des diſtances; & par conſequent la viſteſſe réelle de la circonference du ſoleil meſme ſous ſon Equateur eſt beaucoup moindre que celle des planettes qui l'environnent. Mercure dans la moyenne diſtance eſt éloigné du ſoleil de quatre-vingts-trois demi-diametres du ſoleil; & comme il fait ſa révolution en quatre-vingts-huit jours, le ſoleil devroit faire la ſienne en un jour: ou bien le ſoleil faiſant la ſienne en vingt-cinq jours, Mercure ne devroit faire la ſienne qu'en 2075. jours, ſi la viſteſſe réelle n'eſtoit pas plus grande que celle de l'Equateur du ſoleil. Saturne meſme qui eſt la planette la plus élevée & la plus tardive, eſt éloigné du ſoleil de deux mille demi-diametres du ſoleil, & devroit faire ſa révolution en cinquante mille jours pour n'eſtre pas plus viſte que l'Equateur du ſoleil: cependant il la fait en moins d'onze mille jours. La meſme choſe s'obſerve à l'égard des autres grands corps, qui tournent autour de leurs axes, & des planettes qui tournent autour d'eux. La terre, ſelon Copernic, tourne autour de ſon axe en un jour moins quatre minutes; & par conſequent la lune, qui eſtant éloignée de la terre de cinquante-neuf demi-diametres fait ſa révolution en vingt-ſept jours, la devroit faire en cinquante neuf jours; ſi ſa viſteſſe réelle n'eſtoit pas plus grande que celle de l'Equinoxial de la terre.

Ju-

Jupiter, selon nos découvertes, tourne autour de son axe en dix heures moins quatre minutes. Le premier satellite de Jupiter qui est éloigné de son centre de cinq demi-diametres de Jupiter, fait sa révolution autour de luy en quarante-deux heures & demie: il la devroit faire en cinquante-cinq heures, si sa vistesse réelle n'estoit plus grande que celle de l'Equinoxial de Jupiter. La mesme chose se verifie à l'égard du second satellite, mais non pas à l'égard du troisiéme & du quatriéme. Il semble d'abord que cette lenteur de l'Equinoxial des globes qui tournent autour de leurs axes estant plus grande que celle des planetes qui les environnent, ne s'accorde pas trop bien à l'hypothese commune, que le mouvement, des planettes qui font leurs mouvemens particuliers autour d'un astre qui tourne autour de soy-mesme, est causée par la révolution de cét astre : laquelle hypothese paroist d'autant plus plausible que Kepler qui en est l'auteur, avança sur ce fondement que le soleil tourne autour de son axe, & le publia quelque temps avant les observations faites par la lunette, par lesquelles on a découvert les taches du soleil, & leur mouvement qui nous fait connoistre celuy du soleil mesme : il est vray qu'il jugea que cette révolution se devoit faire en trois jours, au lieu qu'elle ne se fait point en moins de vingt-cinq jours. Cela seroit capable de nous faire juger que si la révolution des planettes autour du soleil, & la révolution du soleil autour de son axe dépendent du mesme principe qui soit dans le soleil, ce principe trouve beaucoup plus de résistance dans le globe mesme du soleil, que dans ceux des autres planettes, qui d'ailleurs se ralentissent à proportion qu'elles s'éloignent du soleil, d'où ce principe mouvant ne doit pas estre éloigné.

De la mesme maniere on pourroit dire que le principe qui fait mouvoir la terre & nostre atmosphere, laquelle tient à la terre comme à son aimant, trouve plus de résistance dans la terre & dans l'air, que dans la lune; & la mesme chose à proportion se peut dire de ce qui fait mouvoir Jupiter & Saturne autour de leurs axes, & les satellites qui les environnent.

Cette diverse résistance de diverses planettes à la mesme impulsion, & leur diverse disposition à la recevoir plus d'un sens que de l'autre, pourroit estre aussi la cause ou totale ou partiale, pour laquelle les planettes ne se meuvent pas précisément par le plan de l'Equateur du soleil, ni la lune selon le plan de l'Equateur de la terre; mais par des plans

plans qui s'entrecoupent en differens endroits du ciel. Quoy-que Kepler dans la fin de ſon Epitome confeſſe que ces déclinaiſons & ces nœuds & leurs variations ne ſe peuvent ſçavoir preſentement avec aſſez d'éxactitude ;néanmoins il ne laiſſe pas de les donner dans ſes Tables comme il s'enſuit.

Inclinaiſons des orbites des Planettes à l'écliptique.			*Nœuds aſcendans en 1700.*		
☿	6^{d}	$54'$	♉	14^{d}	$47'$
♀	3.	22	♊	14	19
♂	1.	$50\frac{1}{2}$	♉	17	51
♃	1.	$19\frac{1}{3}$	♋	5	31
♄	2.	32	♋	22	49
L'Equateur du ſoleil 6 ou 7 degrez			♊	10 ou environ.	

D'où il paroiſt que les déclinaiſons des orbes entre eux n'excedent point 7. degrez, & que la diſtance des nœuds des diverſes planettes n'eſt que de 68. degrez : cette diſtance des nœuds, je ne ſçay par quelle rencontre, eſt à peu prés égale à la diſtance de l'extrémité de noſtre phenomene au ſoleil.

Kepler attribuë la cauſe de cette déclinaiſon des planettes à leurs fibres obliques propres à recevoir diverſement l'impreſſion du ſoleil.

M. Deſcartes ſe contente de dire que le mouvement des taches du ſoleil ſe doit faire proche de l'écliptique ſans prétendre une conformité exacte de ces mouvemens avec ceux des planettes; quoy-qu'il ſuppoſe que ces mouvemens tirent leur origine du meſme principe.

Cette exactitude dans la conformité des plans des diverſes planettes qui tournent autour d'un meſme centre, ne s'obſerve pas non plus dans les autres ſyſtemes particuliers. Les ſatellites de Saturne ſe meuvent à peu prés ſur le plan de ſon anneau prolongé juſqu'à leur orbite : de ſorte qu'il peut eſtre pris pour le plan de leur mouvement. Cét anneau, comme il a eſté remarqué par M. Huguens qui en a inventé l'hypotheſe, eſt ſi mince & ſi plat, que quand il preſente ſon tranchant il ſe perd entierement de veuë; ce qui arrive de quinze années en quinze années. Néanmoins la derniere fois qu'il fut preſt de diſparoiſtre, ce qui arri-

va

va au mois de Décembre 1671. il parut d'une maniere qui nous fit juger qu'il avoit un peu de courbure. Car le 8. du mesme mois Saturne parut rond, & sans anses du costé d'Occident, pendant qu'on voyoit encore un reste d'anse du costé d'Orient: & huit jours aprés (qui fut la premiere fois que nous les pumes voir aprés l'observation précedente) il n'y restoit plus aucun vestige d'anse.

Les quatre satellites qui sont plus proches de Saturne, décrivent par leur mouvement apparent des ellipses semblables & concentriques à celle de l'anneau, sans qu'on y ait encore trouvé aucune difference. Mais il est évident que le cinquiéme qui est le plus éloigné, & qui fait sa révolution en 80. jours, en décline de plusieurs degrez, comme je l'observay du commencement, & comme je l'ay confirmé dans la suite. Les satellites de Jupiter se meuvent autour de luy selon la longueur de ses bandes, qui peuvent aussi estre prises pour la regle de leur direction: cependant il y a des observations tres-constantes faites en certaines rencontres, qui font connoistre évidemment que le cercle du second satellite de Jupiter décline un peu de ceux des trois autres satellites: mais parce que la quantité de cette déclinaison n'est pas assez connuë, on ne laisse pas dans l'usage, comme dans la description de leurs configurations & des éclipses, de le supposer dans le plan des autres, de peur de s'éloigner plus de la verité, en luy donnant une déclinaison déterminée, qu'en le supposant dans le mesme plan. On pourroit bien imaginer quelque autre cause de ces irrégularitez; mais il est difficile d'en trouver une plus vraysemblable: on pourroit par exemple dire que le soleil & les autres astres qui en tournant en font mouvoir d'autres, ont la pluspart de leurs pores perpendiculaires à l'axe de leur révolution, & que de ces pores il sort des exhalaisons qui continuent d'elles-mesmes leurs mouvemens par le plan de l'Equinoxial & des paralleles: qu'ils ont outre cela d'autres pores obliques par lesquels les exhalaisons sortant continuent toutes seules leur mouvement par une surface conique; mais que venant à se mesler & à se choquer avec celles qui sont portées par le plan de l'Equateur & des paralleles, elles font toutes ensemble un mouvement composé à peu prés semblable au courant d'une riviere, où ce qu'on appelle le fil de l'eau, devroit estre ordinairement dans le milieu, mais il en est détourné de costé & d'autre par les torrens ou par les ruisseaux qui y entrent, & par les diverses réflexions qui se font de costé &

d'autre, auſſi-bien que par d'autres diverſes cauſes.

Application des cauſes précedentes à noſtre ſujet.

XXVI. Il peut donc y avoir des cauſes ſemblables qui déterminent la matiere qui ſort du ſoleil, ou qui eſt agitée par ſa révolution autour de ſon axe, à couler partie ſur le plan de l'Equateur meſme du ſoleil, partie ſur les plans des orbites des autres planettes, qui ſelon les hypotheſes modernes s'entrecoupent dans le ſoleil; & l'étenduë de noſtre lumiere pourroit eſtre déterminée dans les parties plus proches du ſoleil par la matiere qui coule ſelon ſon Equateur; & dans les parties plus éloignées par celle qui coule ſur les plans des orbites des autres planettes.

Si les orbites de Mercure & de Venus eſtoient viſibles, nous les verrions ordinairement à peu prés de la meſme figure & dans la meſme diſpoſition à l'égard du ſoleil, & aux meſmes temps de l'année que nous voyons cette lumiere. De ſorte que Kepler qui imagine une eſpece immaterielle du ſoleil qui fait tourner les planettes s'étendant ſur le plan de leurs orbites, auroit facilement jugé à la veüë de cette lumiere (s'il l'avoit obſervée) que c'eſt par une eſpece materielle & viſible comme celle que nous voyons preſentement, qu'il les tourne & les dirige.

Nous n'avons pas trouvé d'autre moyen de rechercher quelle peut-eſtre la nature d'un phenome ſi extraordinaire, qu'en parcourant les choſes qui nous ſont d'ailleurs connuës, avec leſquelles il ſemble avoir quelque rapport, qui ſont les ſeules d'où nous puiſſions eſperer d'en tirer quelque foible connoiſſance.

Suite des obſervations de cette lumiere pendant l'année 1684.

XXVII. La publication des premieres obſervations de cette lumiere eſtoit ſuffiſante pour inciter les Aſtronomes à obſerver un phenomene ſi extraordinaire : mais perſonne ne l'a fait avec plus d'attention & d'aſſiduité que M. Fatio de Duillier, qui ayant du génie & de l'application pour l'Aſtronomie, s'eſt exercé long-temps à l'Obſervatoire Royal, où il ſe trouva au temps de la pluſpart des

des obſervations que nous avons rapportées cy-deſſus. Pour continuer ſa correſpondance avec nous, il fit faire des inſtrumens tout ſemblables à ceux dont nous nous ſervons ordinairement, avec quelque augmentation de ſon invention, par leſquels il a fait des obſervations à Duillier prés de Geneve, qui eſtant comparées à celles que nous avons faites en meſme temps à l'Obſervatoire, montrent que ce lieu eſt plus oriental que Paris de 3. degrez 15. minutes, & plus meridional de 2. degrez 27. minutes.

Il obſerva cette lumiere le 12. & le 13. de Février 1684. comme il m'apprit par ſes lettres; & il remarqua qu'elle ſuit le mouvement annuel du Soleil, comme il paroiſt auſſi par nos obſervations. Je la vis le 19. de Février 1684. ſur le Poiſſon auſtral, mais par un ſi petit eſpace de temps, à cauſe de l'inconſtance de l'air, que ce ne fut pas aſſez pour en pouvoir déterminer les bornes.

Le 9. de Mars de la meſme année, à 7. heures du ſoir, j'obſervay qu'elle s'étendoit ſur toute la conſtellation d'Aries, & qu'elle alloit ſe perdre inſenſiblement proche des pleiades.

Le 10. du meſme mois, depuis 7. heures juſqu'à 8. & demie je la vis diſtinctement. Elle s'étendoit ſur toute la conſtellation d'Aries; & du coſté du Septentrion elle alloit juſqu'au triangle à l'épaule meridionale & à la ceinture d'Andromede: elle touchoit du coſté du Midy aux épaules & aux genoux du Taureau, & proche des claires qui ſont à la gueule de la Baleine; & s'étendoit vers les pleiades, où elle finiſſoit inſenſiblement. Sa plus grande clarté eſtoit au coſté meridional des deux étoiles qui ſont dans les cornes d'Aries.

Je l'obſervay auſſi le 17. de Mars: elle me ſembloit au meſme endroit que je l'avois obſervée le 18. du meſme mois de l'année précedente, & elle paroiſſoit pluſtoſt augmentée que diminuée, & particulierement en largeur.

Observations de cette lumiere faites le matin.

XXVIII. M. Fatio ayant déja commencé de former une hypothese qui luy servoit à connoistre le temps plus favorable pour observer cette lumiere, prévit qu'on la pourroit voir commodément au matin pendant le mois de Septembre: mais comme le temps n'est pas toûjours favorable aux observations, il ne la put voir qu'au mois d'Octobre. Il la vit le 7. de ce mois sur les constellations de l'Ecrevisse & du Lion, un peu plus vers le Septentrion, à l'égard de l'écliptique, que vers le Midy; ce qui semble s'accorder assez bien à l'hypothese que nous avons cy-dessus expliquée, l'ellipse qui represente l'Equateur du Soleil, déclinant aussi au mois d'Octobre du costé d'Occident vers le Septentrion comme cette lumiere.

Par cette observation M. Fatio estant assuré de la durée de ce phenomene, il continua de prédire qu'on pourroit le voir le matin quand la Lune ne l'empescheroit pas, jusqu'à ce qu'il parust de nouveau le soir. Il me communiqua l'hypothese qu'il avoit conceûë six ou sept mois auparavant. Elle a cela de commun avec ce que j'avois proposé dans le Journal de 1683. qu'il suppose dans l'Ether des particules capables de détourner, & de réfléchir la lumiere. Il les dispose tout autour du Soleil comme dans un Zodiaque solide, large, & irrégulier, compris entre deux surfaces courbes & ondoyantes, en sorte qu'elles puissent comprendre dans un moindre espace les orbites des planettes décrites autour du Soleil, placées à diverses distances, & inclinées diversement l'une vers l'autre. Le milieu de l'épaisseur qu'elles enferment est marqué par une surface pareillement courbe & ondoyante, qui passe par les orbites de toutes les planettes, & détermine le milieu de la lumiere. Les particules qui la renvoyent sont comprises dans l'orbe annuel au temps qu'elle paroist. Il leur donne un mouvement par lequel elles vont ou sont portées autour du Soleil par

par des cercles entiers, avec la mesme force que les planettes mesmes. Il se réservoit pourtant à tracer la surface du milieu par les endroits qui seroient les plus commodes pour rendre raison des apparences de ce phenomene.

Il commença à revoir cette lumiere le soir du 24. Décembre 1684. Sa pointe luy parut sur l'écliptique: mais dans la partie voisine du Soleil il y avoit encore une détermination qui la faisoit paroistre plus du costé du Septentrion. L'incommodité du lieu ne luy permit pas pour lors de verifier si elle ne se voyoit pas le matin & le soir d'un mesme jour, comme il supposoit devoir arriver.

Observations de l'an 1685.

XXIX. Le temps m'a esté favorable pour pouvoir observer ce phenomene le soir & le matin des mesmes jours aux mois de Janvier & de Février de cette année 1685.

Le 5. de Janvier, à 7. heures du soir, cette lumiere occupoit la constellation d'Aquarius, de sorte que sa plus grande clarté estoit comprise entre les étoiles du bras oriental & celles des jambes, & elle s'étendoit par l'eau d'Aquarius, & par le Poisson meridional. Le Ciel s'estant couvert en un instant d'une maniere extraordinaire, il ne me resta pas assez de temps pour déterminer son terme oriental.

Mais le jour suivant, à 7. heures du soir, le Ciel s'estant découvert, j'observay cette lumiere sur les mesmes constellations; & je remarquay qu'elle alloit finir du costé d'Orient au lien des Poissons, entre la claire du nœud, & la plus septentrionale.

Le matin suivant à 7. heures on voyoit la lumiere étenduë sur le Zodiaque qui arrivoit jusqu'à Mars. Elle me paroissoit pourtant plus foible que le soir; ce qui m'est toûjours arrivé jusqu'à present quand je l'ay observée le matin.

Le 2. Février, à 6. heures & demie, la lumiere frisoit du cos-

ſté du Midy la plus boreale de la queuë de la Baleine, & vers le Septentrion l'extrémité de l'aiſle de Pegaſe & la plus claire du col: elle paſſoit entre les deux plus orientales du lien des Poiſſons, dont une eſt ſeptentrionale & l'autre auſtrale.

Le 3. Février, à 6. heures & demie du ſoir, la clarté occidentale ſe voyoit comme le jour précedent, ſi ce n'eſt que la plus claire dans le col de Pegaſe paroiſſoit enfoncée dans la lumiere, laquelle arrivoit aux étoiles orientales dans le lien des Poiſſons. Du coſté du Midy la ſeptentrionale de la queuë de la Baleine eſtoit enfermée auſſi dans la clarté, laquelle par conſequent paroiſſoit plus large que le jour précedent. Sa largeur entre les étoiles de Pegaſe & celles de la queuë de la Baleine eſtoit environ de 25. degrez.

Le 4. Février, à 6. heures & demie du ſoir, le terme apparent ſeptentrional de la lumiere ſembloit toucher les étoiles ſeptentrionales du Poiſſon meridional, & le terme meridional touchoit la boréale de la queuë de la Baleine. La clarté ſembloit quelque temps aprés s'avancer, & comprendre toutes ces étoiles, s'étendant du coſté du Septentrion juſqu'aux étoiles de l'aiſle de Pegaſe. Son terme oriental me ſembloit eſtre encore aux étoiles orientales du lien des Poiſſons: mais ceux qui eſtoient avec moy jugeoient que la lumiere s'étendoit juſqu'aux Pleïades.

Le matin ſuivant, à 5. heures, la clarté s'étendoit ſur le Zodiaque juſqu'à la conſtellation du Scorpion; mais on la diſtinguoit avec peine de la voye de l'ait, qu'elle traverſoit.

Le 20. Février, à 6. heures trois quart, on voyoit la clarté occidentale, qui du coſté du Septentrion touchoit la teſte d'Andromede & les deux claires des cornes d'Aries, & du coſté du Midy les deux plus claires de la gueule de la Baleine.

Le 22. Février, à 7. heures, la lumiere occidentale paſſoit du coſté du Septentrion le long le l'épaule meridionale d'Andromede: la teſte d'Andromede en eſtoit un peu éloignée vers le Septentrion. Elle friſoit auſſi les deux claires des cornes d'Aries, & les trois

trois plus claires de la gueule de la Baleine, où elle eſtoit plus foible; & elle ſembloit s'étendre juſques aux Pleïades.

Le 23. Février, elle touchoit encore l'épaule meridionale d'Andromede, les deux des cornes d'Aries, la plus ſeptentrionale des trois claires qui ſont dans la gueule de la Baleine; & ſembloit s'étendre juſqu'aux Pleïades.

Le 25. Février, à 7. heures, la lumiere occidentale du coſté du Septentrion comprenoit l'aiſle de Pegaſe, & alloit foiblement juſqu'à la teſte d'Andromede. Elle touchoit les deux des cornes d'Aries, & paſſoit un peu au-delà des Pleïades. Du coſté du Midy elle s'étendoit juſqu'à la plus ſeptentrionale des trois claires qui ſont à la gueule de la Baleine. On voyoit en meſme temps la nouvelle étoile dans le col de la Baleine, auſſi grande que la plus proche des trois claires.

Le 27. Février, le terme ſeptentrional de la lumiere paſſoit par l'eſpace qui eſt entre la teſte d'Andromede & l'extrémité de l'aiſle de Pegaſe, par la premiere d'Aries & au-delà des Pleïades, juſqu'au col du Taureau. Du coſté du Midy elle touchoit la plus ſeptentrionale des trois claires de la gueule de la Baleine, & celle qui ſont dans la cuiſſe du Taureau.

Le premier Mars eſtant à Verſailles dans la place du Chaſteau, & en ſuite dans l'appartement de Monſeigneur le Duc du Mayne, nous viſmes cette lumiere. Elle paroiſſoit alors dans ſa plus grande étenduë, parce que le ſigne d'Aries eſtant à l'Occident, celuy de Cancer eſtoit au milieu du Ciel; & ainſi la ſituation du Zodiaque à l'égard de l'horiſon eſtoit la plus droite qu'elle puiſſe eſtre: ce qui faiſoit paroiſtre cette lumiere fort étenduë en longueur, car elle comprenoit le Poiſſon meridional, tout le ſigne d'Aries, & celuy du Taureau juſqu'au-delà des Pleiades.

La nouvelle étoile dans le col de la Baleine eſtoit trop prés de l'horizon pour pouvoir eſtre diſtinguée.

Le 3. de Mars, à 8. heures du ſoir, la lumiere s'étendoit en longueur juſqu'aux étoiles du col du Taureau: elle enfermoit du

du costé du Septentrion les deux cornes d'Aries; & du costé du Midy la plus Septentrionale des trois dans la gueule de la Baléne.

Le 22. de Mars, à 7. heures 50. minutes, la lumiere s'étendoit jusqu'à la teste du Taureau, où elle se perdoit insensiblement. Du costé du Septentrion elle comprenoit les trois plus luisantes d'Aries, & du costé du Midy elle rasoit Menkar, & les etoiles de l'epaule du Taureau.

Le 27. de Mars, à la mesme heure, les trois plus luisantes d'Aries estoient enfermées dans la clarté, qui comprenoit aussi les Pleïades, & sembloit finir aux étoiles du col du Taureau. A 9. heures elle s'étendoit jusqu'au front du Taureau.

Le 31. de Mars la lumiere comprenoit tout le Triangle, & approchoit du pied Meridional de Persée. Elle comprenoit les Pleïades, & les trois plus Septentrionales des Hyades, & s'étendoit jusqu'au sommet de la teste du Taureau.

Le 1. d'Avril, à 8. heures & demie, elle avoit les mesmes bornes du costé du Septentrion & du Midy que le jour précedent. Elle se terminoit au sommet de la teste du Taureau à l'endroit qui fait un triangle équilateral avec les deux cornes.

Le 3. d'Avril, à 9. heures, les Pleïades estoient au milieu de la largeur de la lumiere, qui estoit mieux terminée du costé du Midy que du costé du Septentrion, où elle s'étendoit presque jusqu'au pied meridional de Persée. Elle sembloit finir prés de la corne meridionale du Taureau, qu'elle laissoit du costé du Midy.

Le 21. d'Avril, à 9. heures du soir, le ciel estant fort serein la clarté comprenoit du costé du Septentrion, le pied & la jambe australe de Persée, & le pied boreale avec le genou australe d'Auriga. Elle traversoit la voye de lait, & alloit finir à l'étoile dans l'épaule du précedent des Jumeaux, laquelle fait un triangle équilateral avec les deux testes. Sa partie meridionale comprenoit l'œil boreal du Taureau, & laissoit à costé l'œil austral. Son extrémité

trémité meridionale passoit entre les deux cornes du Taureau, laissant la corne australe du costé du Midy. Elle déclinoit donc évidemment de l'Ecliptique vers le Septentrion, comme elle avoit fait vers la fin d'Avril de l'année 1683. qui est la circonstance principale qui me fit penser à l'hypothese de la situation de cette lumiere selon un plan qui convienne à peu prés avec celuy de l'Equateur du soleil.

Le 23. d'Avril, à 9. heures, je fus surpris de voir cette lumiere encore plus claire & plus étenduë que les jours précedens. Mais la voye de lait, avec laquelle elle se confondoit, y peut avoir eû part. Elle sembloit comprendre la jambe meridionale d'Auriga & son pied Septentrional, & toucher son bras meridional & les deux chevreaux. Elle passoit sur le genou Septentrional du précedent des Jumeaux, & s'étendoit à la poitrine du suivant. Du costé du Midy elle s'étendoit jusqu'à la corne meridionale du Taureau.

Le 24. d'Avril, à la mesme heure, l'étenduë de la lumiere n'estoit pas sensiblement differente de celle du jour précedent.

Mais le 25. d'Avril il s'en falloit beaucoup que la clarté fust si grande & si étenduë que le 24. Elle estoit comprise entre les deux pieds d'Auriga & la corne australe du Taureau, & elle s'étendoit vers les Jumeaux.

Le 25. à 10. heures, la lumiere meslée à la voye de lait, comprenoit les chevreaux, le coude oriental d'Auriga & les deux Jumeaux, & finissoit prés de l'Ecrevice.

Le 1. de May la lumiere commençoit à disparoistre, & elle estoit si mal terminée & si foible que je ne crus pas en pouvoir faire la description. Elle ne sembloit pas passer les Jumeaux, comme elle les passoit dans l'observation précedente.

Le 3. de May la lumiere estoit encore plus foible, & on ne la distinguoit pas évidemment au-delà des Jumeaux, quoy-que la nuit fust tres-obscure, parce que c'estoit au commencement de la nouvelle lune.

Le 4. & le 6. je ne pus rien distinguer de cette lumiere avec as-

fez d'évidence, & il ne me resta pas d'esperance de pouvoir plus la revoir en cette saison.

Sur la fin de May, lors qu'aprés le crepuscule la lune estoit encore sous l'horizon, je n'ay pas manqué de regarder avec beaucoup d'attention s'il ne paroissoit pas quelque vestige de cette lumiere; & quoy-que je visse distinctement les étoiles sur lesquelles sa longueur ordinaire se devoit étendre, il ne m'en a paru aucune trace.

Ce qui est assez conforme à l'hypothese que j'ay prise du commencement de l'étenduë de la matiere qui nous renvoye cette lumiere sur un plan qui s'accorde à peu prés avec celuy de l'Equateur du soleil, car c'estoit le temps auquel selon cette hypothese la lumiere devoit disparoistre à cause que ce plan estoit alors dressé à la terre, & se presentoit suivant la perspective sans largeur sensible, comme l'anneau de Saturne disparoist entierement quand il se presente de la mesme maniere.

Il ne faut pas néanmoins prétendre réduire les apparences de cette lumiere a une regle aussi exacte que l'anneau de Saturne, parce qu'ils s'en faut beaucoup qu'elle soit si bien terminée, & qu'elle ait autant de consistance; estant assez évident par les différences accidentelles qu'elle fait paroistre d'un jour à l'autre, qu'elle reçoit des variations réelles, outre celles qui viennent des causes externes, comme des divers degrez de la clarté de l'air, & du concours de la lumiere des astres, & mesme de la dipofition des yeux de l'observateur.

C'est pourquoy il nous suffit d'avoir donné une idée générale de l'étenduë de cette lumiere sans descendre au détail de la variation des apparences particulieres d'un jour à l'autre, les observations rapportées jusqu'à present faisant assez connoistre qu'il est impossible de déterminer ces variations avec toutes leurs circonstances.

Di-

Diverses observations d'où l'on peut inferer que cette lumiere n'a pas toûjours esté visible.

XXX. Comme cette lumiere, depuis que nous avons commencé de l'observer, a toûjours paru aux temps de l'année qu'elle devoit paroistre, selon la theorie que nous avons indiquée, & que néanmoins elle n'a esté remarquée que de ceux qui ont esté presens à nos observations : il y a sujet de douter si elle n'auroit pas toûjours esté, bien qu'on ne l'eust pas distinguée de la lumiere du crepuscule qui finit, quand elle commence de paroistre. C'est pourquoy il est necessaire d'apporter icy les raisons qui me persuadent qu'elle n'a pas toûjours esté visible aux temps de l'année qu'il est plus facile de la distinguer, quoy-qu'elle puisse avoir paru d'autres fois.

Les mois de l'année ausquels cette lumiere est plus visible le soir, sont ceux de Février, de Mars, & d'Avril, selon les observations faites jusques à present, & selon la theorie expliquée cy-dessus. Alors, aprés le crepuscule, on voit cette lumiere assez élevée sur l'horison, & terminée de costé & d'autre par l'obscurité du reste du ciel, de sorte qu'il est facile de l'appercevoir lors que l'on observe des objets qui se rencontrent dans l'étenduë de cette lumiere. Or à l'endroit du ciel auquel cette lumiere paroist maintenant, nous avons fait en ces mesmes mois de diverses années précedentes plusieurs observations, avec une attention particuliere, & nous y avons découvert d'autres objets tres-difficiles à distinguer. Voicy quelques-unes de ces observations.

L'an 1665. aprés le 15. de Février, la comete qui avoit paru depuis le mois de Décembre précedent estoit à deux degrez de la premiere étoile d'Aries vers l'Occident, & elle estoit si diminuée qu'on avoit de la peine à la distinguer sans lunette; ce que j'attribuois non pas à une diminution réelle, mais à son éloignement, qui selon la theorie fondée sur les observations des mois précedens

 estoit

estoit dix fois plus grand qu'il n'avoit esté à la fin de Décembre : c'est pourquoy je ne manquay pas de la suivre toûjours. Je vis qu'elle ne s'avançoit plus vers l'Occident par son mouvement particulier, mais qu'elle alloit vers le Septentrion, & qu'elle commençoit de se détourner vers l'Orient, comme je l'avois prédit dés le commencement à la Reine Christine de Suede : ce qui fut aussi observé à Paris par M. Auzour, en conferant les observations avec les éphemerides qu'il avoit dressées, & à Bologne par M. Montanari.

L'attention avec laquelle nous suivions la comete, nous fit appercevoir que la premiere étoile d'Aries veüë par la lunette est composée de deux étoiles comme celle qui est dans la teste du précedent des Gemeaux selon l'observation que j'en fis quelque temps aprés. Je vis aussi à cette occasion la nebuleuse de la ceinture d'Andromede, que l'on n'avoit point apperceüë depuis long temps. Je suivis la comete par le moyen de la lunette jusqu'au 15. de Mars, lors qu'elle estoit entre la seconde & la troisiéme d'Aries, comme il paroist par mes observations rapportées dans les cartes du ciel du P. Pardies. C'estoit le mesme temps de l'année auquel nous avons depuis veû ces mesmes étoiles d'Aries au bord de cette lumiere, que j'aurois, ce me semble, apperceüë, si elle avoit esté alors visible.

A la fin de Février & au commencement de Mars de l'année 1668. j'observay avec beaucoup d'assiduité l'étoile dans le col de la Baleine, qui se perd insensiblement, & se renouvelle toutes les années, retournant à la mesme grandeur aprés 330. jours à peu prés, selon le periode qui avoit premierement esté déterminé par M. Bouïllaud, & que nous avons depuis limité par le rapport des observations de divers temps. Ce fut à l'occasion de ces observations que je découvris le sentier de la lumiere qui s'étendoit depuis la constellation de la Baleine jusqu'à celle de l'Eridan ; laquelle lumiere j'ay comparée à nostre phenomene. Il ne sera pas hors de propos de rapporter icy l'observation que je publiay alors à Bologne en ces termes : *Alli*

Alli dieci di Marzo 1668. *mentre questa sera ad un hora di notte io stava attentamente à rimirare il sito della nuova Stella della Balena, che doppo sessantacinque giorni dalla prima nostra osservatione di quest' anno si era gia resa quasi invisibile : ecco à sinistra dalla parte Occidentale verso mezzo giorno una gran striscia di lume uscire dalle nuuole vicine à l'Horizonte che ricoprivano il ventre della Balena, e stendersi verso l'Oriente longo il fiume Eridano, &c.*

Ainsi puisqu'en observant avec beaucoup d'attention la constellation de la Baleine, j'apperceûs la lumiere qui estoit à la gauche dans la partie meridionale du Ciel : si celle qui s'étend sur le Zodiaque, y eust esté alors, je n'aurois pas manqué de l'appercevoir. Elle auroit deû estre en cét endroit, puis que par les observations de cette année 1685. à la fin de Février & au commencement de Mars elle passoit par la teste de la Baleine ; & par l'observation du 10. Mars de l'année précedente son terme meridional estoit proche des claires qui sont à la gueule de la Baleine : ce qui nous fait juger qu'il n'y avoit point de vestige de cette lumiere étenduë sur le Zodiaque l'an 1668. au temps des observations que nous faisions au mois de Février & au commencement de Mars sur la nouvelle étoile de la Baleine qui est proche de ces mesmes étoiles.

L'an 1672. à la fin de Mars j'observay le cours de la comete, qui passa prés du pied meridional de Persée au dessus des Pleiades, & descendit au commencement d'Avril le long de la teste du Taureau, à l'endroit mesme où nostre lumiere s'étendoit aux mesmes mois de ces dernieres années.

Je comparay la comete avec les étoiles prochaines, parmi lesquelles j'en découvris dans le col du Taureau une qui n'est point dans les Cartes ni dans les Catalogues, quoy-qu'elle fust aussi apparente que quatre autres prochaines qui y sont décrites, & j'en remarquay plusieurs autres qui ne sont visibles qu'avec la lunette, comme l'on peut voir dans le Journal de l'11. Avril de la mesme année ; & je ne vis en cét endroit rien de semblable à nostre lumiere.

Aux mois de Février & de Mars de l'année 1681. j'obſervay avec une attention extraordinaire l'eſpace du ciel qui eſt entre le triangle & le pied meridional de Perſée, pour découvrir par la lunette la comete qui avoit paru depuis le mois de Décembre, & ne ſe pouvoit plus diſtinguer à la veûë ſimple. Je découvris un grand nombre de petites étoiles qui ſe trouvent dans cét eſpace, & j'en déterminay l'aſcenſion droite, & la déclinaiſon, & les configurations qu'elles faiſoient de jour en jour avec la comete, comme l'on peut voir dans la carte que j'en donnay alors, qui comprend les obſervations que je fis depuis le 2. de Février juſqu'au 18. de Mars, leſquelles je continuay encore pendant pluſieurs jours. Cét eſpace du ciel eſt le terme ſeptentrional auquel noſtre lumiere s'étendoit vers la fin de Mars; & je ne croy pas que j'euſſe manqué de l'appercevoir, en regardant avec tant d'attention cette partie du ciel, ſi elle avoit eſté auſſi viſible qu'elle l'a eſté ces dernieres années.

Qu'il eſt probable que cette lumiere a paru autrefois.

XXXI. On pourroit néanmoins conjecturer que ce phenomene a paru autrefois, & qu'il eſt peut-eſtre du nombre de ceux que les Anciens ont appellez *trabes* ou poutres, dont il ſeroit à ſouhaiter qu'ils euſſent fait l'hiſtoire & la deſcription. M. Deſcartes parle de ces ſortes de phenomenes comme s'il euſt vû le noſtre, ou qu'il en euſt entendu parler. Car aprés avoir expliqué ſon hypotheſe touchant les cometes, qui eſt que les cometes ſont des aſtres ſituez au deſſus de la region des planettes, & que nous en voyons la teſte par des rayons directs, & l'apparence de la queuë par des rayons obliques qui tombant ſur diverſes parties des orbes des planettes, viennent des parties laterales à noſtre œil par une réfraction extraordinaire; il explique comment la queuë doit paroiſtre venir du coſté du ſoleil en forme d'une longue poutre lors que le ſoleil nous cache le corps de la comete; & il dit meſme qu'il

qu'il en peut paroiſtre deux, une le matin, l'autre le ſoir, lors que le ſoleil eſt juſtement entre la terre & la comete. Or comme l'on ne s'arreſte gueres à rendre raiſon des phenomenes, que l'on n'en ait d'ailleurs quelque connoiſſance; il y a lieu de croire que M. Deſcartes avoit du moins entendu parler de quelque phenomene ſemblable au noſtre qui ſe voit ſoir & matin lors que l'obliquité du Zodiaque à l'horizon, aprés le coucher ou avant le lever du ſoleil, n'eſt pas ſi grande qu'elle puiſſe empeſcher l'une ou l'autre apparence.

Mais quoy-que cette hypotheſe de M. Deſcartes puſt paroiſtre aſſez propre pour rendre raiſon de ce phenomene, quand on ne l'avoit obſervé que pendant un mois ou environ (car une comete peut bien demeurer pendant un mois ou un peu plus dans les rayons du ſoleil, puis que les planettes, & les étoiles fixes y demeurent tout autant) néanmoins la meſme hypotheſe ne ſemble plus ſi propre pour expliquer ce phenomene depuis que nous l'avons vû paroiſtre un ſi long eſpace de temps. Car comme il a fait pluſieurs fois le tour du Zodiaque avec le ſoleil, il auroit fallu qu'une comete qui l'auroit repreſenté euſt auſſi fait pluſieurs fois le tour du Zodiaque. Ainſi le ſoleil auroit toûjours eſté entre la comete & la terre dans la meſme ligne droite, ou à peu prés, de la maniere que, ſelon l'hypotheſe qu'Ariſtote attribuë aux Pytagoriciens, le ſoleil eſt entre la terre qui fait autour de luy ſa révolution, & l'Antichthone qui luy eſt toûjours oppoſée: ce qu'il dit qu'ils ont ſuppoſé pour accommoder les apparences à leurs opinions particulieres.

Mais il y auroit, ce me ſemble, moins d'inconvenient à dire, ce que M. Deſcartes n'accorde pas, qu'une réfraction ſemblable à celle qu'il attribuë aux rayons de la comete, lors qu'ils paſſent de la région des étoiles fixes à celle des planettes, arrive aux rayons du ſoleil en paſſant de l'orbe de Venus à celuy de la lune; car ces orbes peuvent eſtre d'une conſiſtance diverſe. Et pour rendre quelque raiſon de ce que cette lumiere eſt ſituée à peu prés ſelon

selon la longueur du Zodiaque, on pourroit dire que la matiere qui cause particulierement cette réfraction, est celle qui se rencontre dans la trace décrite par l'orbe de la lune dans le mouvement annuel qu'il fait autour du soleil, dautant que cette matiere souffre dans ce mouvement une plus grande agitation. Mais comme nous sommes persuadez par les observations que nous avons rapportées, que cette lumiere n'est pas visible toutes les années, il semble que pour ne pas attribuer un effet passager à une cause perpetuelle, il faut avoir recours à une matiere nouvelle comme celle dont nous avons parlé.

Observations faites depuis le mois de Juin jusques au mois de Septembre de cette année 1685.

XXXII. Ayant rapporté les observations qui m'empeschent de supposer que cette lumiere ait esté toûjours visible, & celles qui me persuadent qu'elle ait esté veûë diverses autres fois, quoy-qu'on en ait ignoré sa nature, & jugé que c'estoit un phenomene de peu de durée: je n'ose pas asseurer qu'elle doive reparoistre toutes les années. Mais puis qu'aprés trente mois depuis la premiere observation que j'en ay faite, je ne la vois pas affoiblie, si ce n'est dans les temps & dans les lieux où elle doit estre plus foible selon ma theorie: j'ay sujet d'en tirer une conjecture qu'on la verra long-temps aux mois de l'année ausquels nous l'avons veûë jusqu'à present.

Je n'ay pas manqué de chercher aux mois de Juin, & de Juillet de cette année 1685. vers le temps des nouvelles lunes, si je n'en pouvois pas découvrir quelque vestige, quoy-que mon hypothese ne me donnast pas lieu de l'esperer; mais je n'ay rien découvert qui parust different des veritables crepuscules qui durent icy en ces mois-là presque toute la nuit. J'ay prié des Sçavans qui ont entrepris des voyages sous la Zone Torride, où cette lumiere se pourroit voir en ces mois plus aisément qu'ailleurs, d'y prendre garde,

garde, & de me communiquer leurs obſervations à deſſein de verifier ma theorie, ou de la réformer s'il en eſt beſoin. Le Révérend Pere Fontency & ſes Collegues, qui ont eſté envoyez par le Roy à la Chine, ſe ſont chargez de l'obſerver. Les premieres obſervations que le temps m'a permis de faire de cette lumiere aprés le dernier ſolſtice, ont eſté celle du 29. d'Aouſt. Je la vis à trois heures du matin à Maintenon, en venant de voir les grands ouvrages que Sa Majeſté fait faire pour conduire la riviere d'Eure à Verſailles. Cette lumiere occupoit une ſi grande largeur entre les pieds de la grande Ourſe & le petit Chien, qu'elle avoit plus apparence de la veritable aurore, qui ne devoit commencer qu'une heure aprés, que d'une lumiere extraordinaire. Mais la blancheur plus ſenſible paſſoit par le bras & par la poitrine de l'oriental des Jumeaux, & ſe perdoit inſenſiblement dans la voye de lait.

Le 5. Septembre de la meſme année 1685. à une heure du matin je commençay d'obſerver s'il ne paroiſſoit pas encore quelque lumiere du coſté d'Orient. Il en paroiſſoit ſur le corps des Jumeaux, ſur la partie de l'Ecreviſſe qui ſe voyoit ſur l'horiſon, & ſur la teſte du Lion au deſſous des pattes de la grande Ourſe. Aprés que le petit Chien fut levé, la lumiere paroiſſoit s'étendre juſqu'à ſa teſte: les deux plus claires de cette petite conſtellation eſtoient du coſté du Midy entre la trace de cette lumiere & celle de la voye de lait, qui ſe rencontroient enſemble vers les pieds ſeptentrionaux des Jumeaux, où elles faiſoient un angle à peu prés de 60. degrez oppoſé à un arc de l'horizon, qui formoit avec ces deux traces un triangle, au dedans duquel dans un champ obſcur eſtoient les deux claires du petit Chien.

Lors que toute la conſtellation de l'Ecreviſſe fut levée, elle ſe voyoit toute entiere dans la lumiere, à la réſerve de la patte plus auſtrale, qui ſembloit eſtre dehors ; & la lumiere répanduë ſur l'Ecreviſſe, ſur la teſte du Lion, juſqu'aux genoux des Jumeaux, eſtoit plus claire que la voye de lait: le reſte juſqu'aux pieds des Jumeaux où elle finiſſoit avec la voye de lait, eſtoit plus foible.

Lorſque la teſte de l'Hydre eut paru ſur l'horizon, on la vit à l'extrémité méridionale de la lumiere au dehors. L'étoile plus ſeptentrionale dans le col du Lion la terminoit du coſté du Septentrion. Le cœur du Lion, aprés qu'il fut levé, parut vers le milieu de la largeur de la lumiere un peu vers le Septentrion. La longueur de la lumiere entre la voye de lait & le ſoleil eſtoit de 75. degrez.

A 3. heures 50. minutes l'horizon blanchiſſoit par le Crepuſcule véritable qui commençoit à paroiſtre le long de l'horizon oriental, comme une bande claire: ainſi la lumiere extraordinaire s'effaça premiérement proche de l'horizon, & en ſuite plus haut.

A 4. heures on ne diſtinguoit plus la lumiere extraordinaire: la blancheur du Crepuſcule s'étendoit à 4. degrez de hauteur ſur l'horizon; le reſte du ciel, meſme où la lumiere avoit paru, luy eſtant comparé, paroiſſoit d'un bleu obſcur.

Il paroiſt par cette obſervation que la lumiere évidente avoit ſur le Lion & vers la teſte de l'Hydre la largeur de plus de 20. degrez, & qu'elle eſtoit partagée à peu prés également par l'écliptique.

Le 9. de Septembre à 3. heures & un quart du matin la lumiere paroiſſoit du coſté d'Orient beaucoup plus claire que la voye de lait, avec laquelle elle ſe confondoit à ſon extrémité. Elle paſſoit ſous la teſte des Jumeaux qu'elle laiſſoit au Nord, & couvroit toute l'Ecreviſſe. A 3. heures & 3. quarts elle enfermoit la teſte & le col du Lion avec la teſte de l'Hydre. Le cœur du Lion eſtoit au milieu de ſa largeur. Selon cette obſervation la largeur de la lumiere eſtoit de 27. ou 28. degrez, & elle eſtoit auſſi partagée à peu prés également par l'écliptique. Sa longueur entre le ſoleil & la voye de lait eſtoit de 79. degrez. A 4. heures le Crepuſcule paroiſſoit comme une bande lumineuſe de la largeur d'environ 10. degrez, qui n'effaçoit pas néanmoins la lumiere extraordinaire, ni la voye de lait, en ſorte que l'on voyoit la lumiere

re faire un angle avec le Crepuſcule d'un coſté, & avec la voye de lait de l'autre.

Le 27. de Septembre à 3. heures du matin je vis la lumiere ſur le ſigne du Lion & de l'Ecreviſſe, où elle ſe terminoit du coſté d'occident ſe perdant dans cette conſtellation ſi inſenſiblement, qu'on avoit quelquefois de la peine à l'y apercevoir. Les pieds du Lion eſtoient à ſon terme méridional; le dos & la queuë du Lion à ſon terme ſeptentrional: le cœur du Lion eſtoit plus proche du terme meridional. Il eſt donc évident que l'écliptique ne diviſoit pas également la largeur de la lumiere, mais que ſa plus grande partie reſtoit du coſté du Septentrion, puiſque le cœur du Lion, qui a un peu de latitude ſeptentrionale, eſtoit plus prés du terme meridional que du ſeptentrional. Sa longueur juſqu'au ſoleil eſtoit de 70. degrez. A 4. heures 35. minutes le Crepuſcule commençoit à paroiſtre, & la lumiere extraordinaire paroiſſoit encore depuis la ceinture de la Vierge juſqu'à l'Ecreviſſe, qui eſtoit entiérement dans la lumiere. La partie ſeptentrionale de la teſte & du col du Lion eſtoit dehors, du coſté du Septentrion; & la teſte de l'Hydre eſtoit dehors, du coſté du Midy: ainſi ſa largeur en cét endroit eſtoit de 22. degrez.

Le 28. Septembre à 3. heures 40. minutes du matin la lumiere ſe voyoit étenduë à peu prés comme le jour précédent à la meſme heure. Elle occupoit la conſtellation du Lion & celle de l'Ecreviſſe, où elle finiſſoit inſenſiblement. Sa largeur eſtoit entre les pieds & la moyenne du col de Lion; les plus boréales du col & de la teſte eſtoient hors de la lumiere du coſté du Septentrion: ainſi ſa largeur en cét endroit eſtoit de 15. degrez, & ſa longueur juſqu'au ſoleil de 71. degrez.

Le 30. Septembre à 2. heures du matin la lumiere eſtoit ſur les étoiles de la gueule du Lion, raſoit celles du col, & s'étendoit juſqu'à la nebuleuſe de l'Ecreviſſe. A 4. heures le cœur du Lion eſtoit prés de l'extrémité méridionale de la lumiere, le dos du Lion prés de l'extrémité ſeptentrionale. Sa largeur en cét endroit

droit estoit de 15. degrez, sa longueur jusqu'au soleil de 70. degrez. A 4. heures & demie la queuë du Lion estoit dans la lumiere. Du costé du Septentrion l'horison commençoit à blanchir par le Crepuscule. A 4. heures 34. minutes la blancheur horisontale s'étendoit aussi du costé du Midy. A 4. heures 54. minutes la blancheur avoit gagné l'horison oriental jusqu'à la hauteur de huit degrez. Il paroist par cette observation comparée avec les précédentes, que cette lumiere dont la largeur au commencement de ce mois estoit divisée également par le Zodiaque, diminuoit de jour en jour du costé du Midy, & augmentoit du costé du Septentrion, quoy-qu'elle s'étendist selon la longueur de l'écliptique.

Observations en Octobre, Novembre & Décembre de l'an 1685.

XXXIII. Le premier d'Octobre 1685. à 4. heures du matin on voyoit la lumiere s'étendre depuis la queuë du Lion jusqu'à l'Ecrevisse. Les pieds de devant du Lion estoient à son terme méridional, & la queuë dans son terme septentrional. Sa largeur en cét endroit estoit de 15. degrez, sa longueur jusqu'au soleil de 66. Il paroist encore par cette observation, qu'en ce temps la largeur de la lumiere estoit partagée inégalement par l'écliptique, que la plus grande partie estoit du costé du Septentrion, & la moindre du costé du Midy.

Le 27. Octobre à 7. heures du matin la lumiere passoit par la constellation de la Vierge, & alloit jusqu'à la cuisse de derriere du Lion à la distance de 55. degrez du soleil: la plus grande partie de sa largeur estoit du costé du Septentrion à l'egard de l'écliptique.

Le 27. Novembré à 5. heures du matin la lumiere se voyoit étenduë sur la constellation de la Vierge: elle passoit entre la méridionale de la ceinture, & la moyenne des trois dans la mesme ceinture,

ceinture, laiſſant au Septentrion toute l'aile ſeptentrionale. L'épi de la Vierge la bordoit du coſté méridional, & vers l'horizon elle s'elargiſſoit juſqu'au pied ſeptentrional : du coſté d'occident elle s'étendoit prés de Saturne qui eſtoit au 29. degré de la Vierge, à la diſtance de 67. degrez du ſoleil.

A 5. heures 25. minutes Jupiter parut ſur l'horizon, & ſembloit eſtre au bord méridional de la lumiere, quoy-qu'il euſt un peu de latitude ſeptentrionale ; & du coſté du Septentrion elle approchoit des étoiles qui ſont dans le col du ſerpent d'Ophiucus. D'où il paroiſt que la lumiere eſtoit preſque toute du coſté du Septentrion à l'égard de l'écliptique, & qu'elle eſtoit beaucoup plus étroite qu'au mois précédent, ſa largeur dans la ceinture de la Vierge n'eſtant que de 5. degrez.

Le 2. Décembre à 6. heures du matin on ne voyoit point de lumiere ſur la Vierge où elle devoit paroiſtre : mais le ciel n'eſtoit pas pur.

Le 4. Décembre à 5. heures 15. minutes du matin la lumiere s'étendoit ſur la partie inférieure de la Vierge, & ſe terminoit inſenſiblement prés de la ceinture à 68. degrez de diſtance du ſoleil. Elle comprenoit les autres étoiles de la Vierge au deſſous de la ceinture juſqu'aux pieds, & celles que l'on voyoit de la Balance, & s'approchoit de celles du ventre du ſerpent d'Ophiucus. L'épi de la Vierge en eſtoit un peu éloigné du coſté du Midy ; ſa largeur ſur la Balance eſtoit de 15. degrez. Jupiter qui eſtoit à 11. degrez du Scorpion, eſtoit compris dans la clarté, & y faiſoit comme une bréche : d'où il paroiſt que la lumiere eſtoit preſque toute du coſté du Septentrion à l'égard de l'écliptique.

Le 5. Décembre à 5. heures $\frac{1}{4}$ du matin la lumiere paroiſſoit à peu prés comme le jour précédent. Elle ſe terminoit entre la méridionale de la ceinture de la Vierge, & la ſuivante dans l'aiſle méridionale à 68. degrez de diſtance du ſoleil, & elle paroiſſoit toute au Septentrion à l'égard de l'écliptique. Quoy-que le ciel paruſt fort ſerein, Jupiter, qui eſtoit au bord de la lumiere, pa-

roissoit par la lunette brouïllé extraordinairement. On pourroit douter si ce n'estoit pas un effet de la matiere lumineuse interceptée entre nostre œil & Jupiter.

Le 6. Décembre à 6. heures du matin on ne distinguoit point les bornes de la lumiere; on voyoit seulement une clarté confuse à l'endroit de Jupiter & de l'épi de la Vierge. Mais le ciel n'estoit pas bien clair, car il s'élevoit des brouïllards & le Crepuscule estoit proche.

Nous avons trois observations de M. Fatio faites à Généve le mesme mois.

Le 18. de Décembre il observa que la pointe de la lumiere tomboit sur deux étoiles à trois degrez & demi de distance de l'écliptique vers le Septentrion: la lumiere paroissoit un peu étroite; son milieu estoit dressé au soleil; & sa longueur, à la prendre depuis cét astre, estoit de 86. degrez.

Le 22. la lumiere paroissoit presque de mesme qu'elle avoit paru le 18. & sa longueur sembloit estre de 87. degrez.

Le 24. la lumiere estoit encore un peu au Septentrion à l'égard de l'écliptique: mais dans ces trois dernieres observations le bord méridional sembloit passer sur Mars, sur Venus, & sur une suite d'étoiles fixes. La longueur de la lumiere luy parut d'abord de 80. degrez; & plus tard elle paroissoit ordinairement de 80. degrez encore, & quelquefois davantage. La situation de Mars & de Venus montre que ces trois observations furent faites le soir.

Le 25. Décembre au soir, aprés le passage de l'étoile polaire par le méridien, noûs observasmes cette lumiere à l'Occident. Elle sembloit se séparer de la voye de lait dans la constellation d'Antinoüs: son terme boreal passoit par la main d'Antinoüs, par les épaules & par le coude oriental d'Aquarius, & sembloit arriver jusqu'aux étoiles méridionales du poisson austral, qui sont prés de l'écliptique. Ainsi son terme oriental estoit distant du soleil de 76. degrez. Du costé du Midy elle comprenoit Venus qui estoit à 18. degrez du Capricorne avec un degré & demi de lati-

latitude auſtrale; & elle s'étendoit un degré de plus vers le Midy. Elle comprenoit auſſi Mars, qui eſtoit au 7. degré & demi des Poiſſons avec un peu moins d'un degré de latitude auſtrale: la pluſpart de la lumiere eſtoit donc encore du coſté du Septentrion à l'égard de l'écliptique; ſa largeur ſur la conſtellation d'Aquarius eſtoit de 12. degrez, mais elle eſtoit plus grande vers Antinoüs.

La meſme nuit à 6. heures du matin du 26. Décembre la lumiere paroiſſoit du coſté d'Orient, & elle ne s'étendoit que juſqu'à Jupiter qui eſtoit au 16. degré du Scorpion, à 50. degrez de diſtance du ſoleil. Elle comprenoit les étoiles de la Balance auſtrale, & celles du pied d'Ophiucus, & elle s'étendoit du coſté du Septentrion juſqu'à ſon genoüil, ayant la largeur de 13. degrez. Il parut auſſi que la plus grande partie de la lumiere eſtoit du coſté du Septentrion à l'égard de l'écliptique.

Obſervations de l'année 1686. pendant l'hyver & le printemps.

XXXIV. Le 14. Janvier 1686. à 5. heures 52. minutes du ſoir, je commençay de voir la lumiere à l'Occident. A 6. heures elle paſſoit par l'urne d'Aquarius audeſſous de ſon bras oriental, qu'elle laiſſoit au Septentrion. Elle paſſoit auſſi par Venus qui eſtoit au 12. degré des Poiſſons, avec un degré de latitude méridionale, & elle arrivoit juſqu'à Mars, qui eſtoit au 22. du meſme ſigne prés de l'écliptique. Ainſi ſa longueur à la prendre du ſoleil, qui eſtoit au 25. degré du Capricorne, paroiſſoit de 57. degrez; mais il eſtoit tres-difficile de diſtinguer ſon terme oriental. Elle n'eſtoit pas ſi évidente que la voye de lait, & il falloit cacher Venus à l'œil pour la voir plus diſtinctement: ainſi je n'en pus pas déterminer les bornes du coſté du Septentrion, ni du coſté du Midy.

Le

Le 19. Janvier à 6. heures du soir je vis la lumiere fort distinctement entre le bras oriental & la jambe orientale d'Aquarius, où elle occupoit la largeur de 14. degrez, partagée presque également par l'écliptique. Elle passoit par Venus, & s'étendoit foiblement jusqu'à Mars. La clarté de cette planéte m'empescha de déterminer plus éxactement le terme oriental de la lumiere.

„ Le 20. de Janvier M. Fatio observa la lumiere qui luy pa-
„ roissoit aussi tres-douteuse. Sa pointe estoit sur l'écliptique,
„ mais son milieu tomboit du costé du Midy. Ses deux bords
„ passoient prés de quelques étoiles qu'il ne nomme pas: le mé-
„ ridional en particulier se terminoit vers l'horison à une étoile
„ fixe assez grande. La plus grande largeur de la lumiere vers
„ l'horison estoit de 17. degrez, dont il n'y en avoit que 7.
„ du costé du Septentrion: ainsi la fixe à laquelle le bord méridio-
„ nal de la lumiere se terminoit vers l'horison, pouvoit estre
„ une de la troisiéme grandeur dans la queuë de la Baleine,
„ qui a 10. degrez de latitude méridionale. La longueur de la
„ lumiere, à commencer depuis le soleil, estoit de 82. de-
„ grez.

„ Le 21. il vit la lumiere fort foible: elle paroissoit quelque-
„ fois éxactement sur l'écliptique, & quelquefois le bord méri-
„ dional qui estoit le plus incertain, sembloit estre plus prés de
„ l'écliptique que l'autre. La longueur de la lumiere paroissoit
„ estre tantost de 73. degrez, tantost de 81.

Le 21. Janvier à 7. heures & demie je vis la lumiere qui passoit par Venus & par Mars, par le Poisson austral, & par les plus prochaines du lien des Poissons qui sont prés de l'écliptique, de sorte que sa longueur depuis le soleil estoit de 73. degrez. Il falloit cacher Venus pour mieux distinguer la lumiere.

„ Le 10. de Février M. Fatio vit la lumiere fort vive à l'en-
„ trée de la nuit. Le 11. elle estoit tout-à-fait sensible, mais
„ ses bords estoient extrémement incertains. Elle paroissoit sur
l'éclipti-

„ l'écliptique. Le lieu de sa pointe estoit fort douteux, & les „ planétes de Mars & de Venus rendoient l'observation difficile. „ Sa longueur estoit de 68. ou plûtost de 61. degrez.

„ Le 12. le milieu de la lumiere luy paroissoit à peu prés sur „ l'écliptique: elle estoit fort douteuse par les bords. Le costé „ septentrional passoit sur une suite d'étoiles qui se rencontrerent „ vers l'extrémité du phenomene, & qui faisoient que sa pointe „ sembloit quelquefois tomber vers le Midy. La longueur de la „ lumiere estoit de 52. ou 60. degrez.

Le 15. Février je remarquay que la lumiere paroissoit plus grande que les jours précédens, mais ses termes estoient fort difficiles à déterminer. Quelques-uns de ceux qui se trouverent présens lors que j'observois, jugerent qu'elle se terminoit prés des Pleïades; ainsi selon leur estimation sa longueur, à la prendre depuis le soleil, auroit approché de 90. degrez, mais elle me paroissoit plus courte.

„ Ce mesme jour M. Fatio remarqua que la lumiere estoit „ tres-sensible, mais que ses bords estoient confus: elle luy parut „ estre sur l'écliptique. Mars & Venus luy rendoit encore l'ob„ servation difficile. La pointe luy paroissoit à 62. degrez de „ distance du soleil, & souvent à 80. mais alors elle paroissoit „ aboutir à des étoiles; peut-estre à celles qui sont dans la queuë „ d'Aries: cette derniere situation se vérifia lors qu'il fut plus „ tard.

„ Le 18. & le 19. la lumiere luy paroissoit s'étendre plus du „ costé du Midy que du costé du Septentrion, & luy sembloit „ finir aux mesmes étoiles que le 15. à 76. ou 77. degrez de distan„ ce du soleil. Mais en toutes ces observations les bords n'es„ toient guere bien terminez.

Le mesme jour 19. Février à 7. heures du soir la lumiere me parut fort claire jusqu'à Venus & à Mars: elle comprenoit le Poisson austral, & alloit se perdre insensiblement vers Aries & vers les Pleïades. La grande difficulté de déterminer ses bornes

m'empeſcherent de continuer à l'obſerver.

„ Le 23. M. Fatio jugea que la lumiere eſtoit ſur l'éclipti-
„ que, mais que ſa pointe, qui ſe rencontroit vers les Pleïades,
„ eſtoit à un ou deux degrez de diſtance de ce cercle vers le
„ Septentrion, & détermina ſa longueur de 80. ou de 83. de-
„ grez.

„ Le 12. de Mars elle luy paroiſſoit preſque comme elle avoit
„ paru le 23. de Février: le lieu de la pointe eſtoit aſſez douteux,
„ & il ne luy parut pas éloigné du ſoleil de plus de 67. degrez.

Le meſme jour 12. Mars à 7. heures & demie du ſoir je vis fort bien la lumiere à l'Occident, qui comprenoit le lien des Poiſſons, la conſtellation d'Aries, les planétes de Venus & de Mars, & finiſſoit aux Pleïades à 63. degrez de diſtance du ſoleil.

Il n'y a pas plus de différence entre cette obſervation & celle de Genéve, qu'il y en a ſouvent entre les obſervations faites en un meſme lieu par divers Obſervateurs, & par un meſme à un peu d'intervale de temps, à cauſe de la difficulté d'en déterminer les bornes.

„ Le 18. M. Fatio vit le milieu de la lumiere ſenſiblement
„ ſur l'écliptique, ou plûtoſt elle luy ſembla s'étendre un peu
„ vers le Midy dans la partie plus large du phenomene: mais le
„ bord ſeptentrional eſtoit douteux en quelque maniere à cauſe
„ du voiſinage de Venus; la pointe eſtoit éloignée de 63. degrez
„ du ſoleil.

Le 21. de Mars je vis la lumiere qui comprenoit Venus & Mars, & toute la conſtellation d'Aries. Elle touchoit le pied méridional de Perſée, & le col du Taureau, & elle alloit preſque paſſer à la voye de lait. Sa longueur depuis le ſoleil eſtoit donc de 75. degrez, & la plus grande partie de ſa largeur eſtoit du côté du Septentrion à l'égard de l'écliptique.

„ Le 11. d'Avril la pointe de la lumiere parut à M. Fatio à
„ peu prés ſur l'écliptique: mais le milieu de la lumiere luy parut
„ s'en écarter vers le Septentrion, principalement dans la partie

„ plus

„ plus voisine du soleil. La lumiere devenoit d'abord fort large,
„ & la pointe sembloit souvent estre éloignée de 5. degrez de la
„ voye de lait, qu'elle paroissoit quelquefois atteindre; ainsi la
„ longueur du phenomene luy paroissoit quelquefois de 58. de-
„ grez, mais plus souvent de 53.

„ Le 12. la lumiere luy paroissoit plus étroite qu'elle n'avoit
„ fait le jour précédent, aussi sa pointe luy sembloit estre à 62.
„ degrez de distance du soleil. Mais comme cette pointe se ren-
„ controit dans la voye de lait, il ne croit pas qu'on doive comp-
„ ter beaucoup sur la longueur que ces derniéres observations
„ donnent au phenomene.

Le mesme jour 12. Avril à 9. heures du soir, je vis la lumiere passer par Mars, & par les Pleïades, entre les cornes du Taureau, traverser la voye de lait, & aller jusqu'aux deux testes des Jumeaux où elle sembloit se terminer. Le bleu du ciel de costé & d'autre la faisoit distinguer: ainsi sa longueur depuis le soleil paroissoit de 85. degrez. La grande différence entre cette observation & celle de Genéve doit estre attribuée à la rencontre de la voye de lait, qui avoit donné sujet à M. Fatio de se méfier de sa longueur qu'il attribuoit à ce phenomene. Nostre observation semble estre confirmée par les suivantes.

Le 14. d'Avril à 2. heures du soir la lumiere estoit fort évidente: elle passoit par les lieux décrits les jours précedens, coupoit la voye de lait, passoit par la teste australe des Jumeaux, & par les pates boréales de l'Ecrevice, & alloit se terminer prés de la teste du Lion. Ainsi cette lumiere m'a paru excéder la longueur de 90. degrez prise du soleil.

Le 20. d'Avril à 9. heures & demie la lumiere se voyoit clairement. Elle alloit jusqu'à l'Ecrevice: sa distance prise du soleil approchoit de 90. degrez. Dix jours aprés cette observation il parut de grandes taches dans le soleil, qui durerent dans son disque apparent jusqu'au commencement de May.

Le treiziéme de May la lumiere passoit prés des testes des Ju-

meaux qu'elle laissoit au Nord, passoit par le bras de l'oriental des Jumeaux & par l'Ecrevice, & finissoit entre les étoiles du col du Lion, & celle du cœur qu'elle laissoit au Sud: ainsi sa longueur prise du soleil parut de 93. degrez.

Il paroist par les dernieres observations comparées avec les premiéres de l'an 1683. que cette lumiere a augmenté en longueur du costé d'Orient depuis ce temps-là, dans l'espace de 37. mois, de 30. ou 33. degrez; puisque prés de l'équinoxe de l'année 1683. elle ne s'étendoit qu'un peu au-delà des Pleïades vers la teste du Taureau, à la distance du soleil de 60. ou 61. degrez; & au temps de ces derniéres observations elle s'étendoit jusqu'à la distance du soleil de 90. à 93. degrez. Comme donc ce phenomene augmente présentement, il pourroit bien aussi diminuer en d'autres temps, & cesser d'estre visible pendant quelques années, & retourner de nouveau, comme j'ay tâché de prouver au nombre 30. & 31. que cela peut estre arrivé aux temps passez.

Et comme l'augmentation en est si grande, qu'il semble plus raisonnable de la reconnoistre pour réelle, que la juger simplement apparente, il ne paroist pas qu'il y ait d'inconvenient à supposer que les augmentations & les diminutions réciproques qui paroissent ordinairement d'un jour à l'autre, & qui commencerent à paroistre l'an 1683. ayent aussi quelque fondement réel, quoyqu'on les puisse attribuer en partie à la difficulté de déterminer ses bornes, & au mélange accidentel d'autres lumieres, & aux différens degrez de la clarté de l'air.

Observations faites pendant l'esté & l'automne de 1686.

XXXV. Le 26. Aoust 1686. à 3. heures du matin, la lumiere passoit par Venus, qui estoit au 26. degré de Cancer, & par les pieds des Jumeaux. Il se leva des nuages qui m'empeschérent de remarquer plus distinctement ses bornes, & de vérifier si elle passoit au-delà de la voye de lait vers le Taureau, comme il me parut d'abord.

Le

Le 27. Aoust à 1. heure 50. minutes du matin la lumiere s'étendoit sur la constellation des Jumeaux, & sembloit augmenter beaucoup de ce costé-là la largeur de la voye de lait. Je ne la voyois pas passer au-de-là vers le Taureau autant qu'il m'avoit paru dans l'observation précédente. A 2. heures le ciel se couvrit entiérement.

Le 28. Aoust à 3. heures 45. minutes du matin je ne vis rien dans la lumiere différent de ce que j'avois veû le jour précédent. A 4. heures 15. minutes en regardant Venus par la lunette de 34. pieds, je vis à trois cinquiémes de son diamétre vers l'Orient une lumiere informe, qui sembloit imiter la phase de Venus, dont la rondeur estoit diminuée du costé de l'Occident. Le diamétre de ce phenomene estoit à peu prés égal à la quatriéme partie du diamétre de Venus. Je l'observay attentivement pendant un quart d'heure, & aprés avoir interrompu l'observation l'espace de quatre ou cinq minutes, je ne la vis plus : mais le jour estoit grand.

J'avois veû une apparence semblable qui imitoit la phase de Venus le 25. Janvier de l'an 1672. depuis 6. heures 52. minutes du matin jusqu'à 7. heures 2. minutes, quand la clarté du Crépuscule la fit évanoüir. Venus estoit alors en croissant, & ce phenomene qui estoit égal à peu prés à la quatriéme partie du diamétre de Venus, estoit aussi en forme de croissant. Il estoit éloigné de la corne australe du diamétre de Venus, du costé de l'Occident. Dans ces deux observations j'ay douté si ce ne seroit pas un satellite de Venus qui seroit d'une consistance moins propre à refléchir sa lumiere du soleil, & qui auroit à peu prés la mesme proportion à Venus que la lune à la terre, estant à la mesme distance du soleil & de la terre, que Venus, dont il imiteroit les phases. Mais quelque recherche que j'aye faite aprés ces deux observations, & en divers autres temps, pour achever une découverte de si grande importance, je ne l'ay jamais pu voir que ces deux fois. C'est pourquoy je suspends mon jugement sur ce phenomene. S'il revient plus souvent, on aura ces deux époques, qui comparées aux

autres obſervations pourront ſervir à trouver les régles de ſon retour, s'il ſe peut réduire à quelque régle.

Le 3. Septembre à 3. heures du matin le ciel eſtant ſerein, j'employay tout ce qui reſtoit de la nuit à chercher par la lunette tout autour de Venus le phenomene obſervé le 18. mais je ne vis rien de ſemblable. Les nuits ſuivantes les nuages m'empeſcherent d'obſerver la lumiere, & de voir une Cométe qui paſſa prés de ſon terme ſeptentrional.

Le Pere Richaud, un de ceux qui ont eſté choiſis pour aller à Siam en qualité d'Aſtronomes du Roy, obſerva cette Cométe à Pau, & il me communiqua les obſervations qu'il en fit depuis le 7. juſqu'au 15. de Septembre, dont voicy l'abregé.

Longitude & latitude de la Cométe obſervée à Pau au mois de Septembre 1686. prés du Crépuſcule du matin.

Jours du mois.	Longitude de la Cométe.	Latitude Septentr.
	Sig. D. M.	D. M.
7	♌ 27. 0	9. 0
9	♌ 28. 50	9. 25
10	♌ 29. 45	9. 40
15	♍ 6. 15	11. 0

Par la comparaiſon de ces obſervations avec celles du 9. de Septembre 1685. rapportées au nombre 32. il paroiſt que la trace de cette Cométe qui paſſoit le long du col du Lion, eſtoit enfermée dans l'eſpace auquel la lumiere s'étendoit du coſté du Septentrion; & en comparant enſemble les obſervations de la Cométe pendant 8. jours qu'elle fut obſervée à Pau, on voit qu'elle faiſoit à peu prés un degré par jour, qui eſt un mouvement peu différent de celuy par lequel le ſoleil, & par conſéquent noſtre lumiere, s'avance vers l'Orient.

Le

Le 15. Septembre à 3. heures du matin la lumiere passoit entre Venus, qui estoit au 19. degré du Lion prés de l'écliptique, & la lune qui estoit à son decours au 22. degré du Lion avec une latitude Septentrionale de 5. degrez, & venoit de se lever. La lumiere passoit aussi entre le petit Chien & les testes des Jumeaux, & rencontroit la voye de lait au pied luisant des Jumeaux.

A 3. heures 20. minutes 26. secondes les deux cornes de la lune estoient en ligne droite avec une étoile fixe qui est l'australe dans le col du Lion: elle estoit éloignée de la corne septentrionale de la lune d'un cinquiéme de son diamétre. Je fis diverses autres observations du costé de l'Orient sans voir la Cométe qui devoit estre plongée dans le Crépuscule.

Le 16. Septembre à 3. heures 10. minutes du matin la lumiere estoit étenduë à peu prés comme le jour précédent, mais elle comprenoit Venus. Elle passoit aussi entre le petit Chien & la teste du suivant des Jumeaux. Prés de l'horison elle rasoit les étoiles du col du Lion.

Le 17. Septembre la lumiere paroissoit fort claire depuis Venus jusqu'aux épaules des Jumeaux, & continuoit foiblement jusqu'aux pieds, où elle se terminoit à la voye de lait, qui en cét endroit estoit plus claire que nostre lumiere, au lieu que dans la partie inférieure vers l'horison cette lumiere estoit plus claire que la voye de lait.

Le 20. Septembre la lumiere paroissoit distinctement. Elle passoit par Venus qui divisoit sa largeur inégalement, de sorte qu'un quart estoit du costé du Midy, & trois quarts du costé du Septentrion, où elle frisoit la moyenne du col du Lion. Elle passoit par l'Ecrevisse, & sa plus grande clarté se terminoit entre la petite du petit Chien, & la teste plus septentrionale des Jumeaux. Le reste qui estoit plus foible, alloit joindre la voye de lait aux pieds septentrionaux des Jumeaux.

Depuis le 22. jusqu'au 26. de Septembre il parut des taches dans le soleil. Les Ambassadeurs de Siam qui vinrent à l'Observatoire

vatoire le 25. de ce mois les obſerverent.

Le 27. Septembre à 3. heures 36. minutes du matin la lumiere paſſoit ſur Venus, qui eſtoit au 4. degré de la Vierge avec un degré de latitude ſeptentrionale, & eſtoit peu éloignée du bord auſtral de la lumiere : elle paſſoit auſſi par le cœur du Lion, & s'étendoit aux étoiles du col. Elle traverſoit l'Ecreviſſe, & alloit ſe terminer à la voye de lait aux pieds ſeptentrionaux des Jumeaux : elle eſtoit plus claire que la voye de lait juſqu'à 30. degrez de hauteur ſur l'horiſon ; le reſte eſtoit plus foible.

Le 22. Octobre la partie de la lumiere plus claire que la voye de lait s'étendoit juſqu'a l'étoile qui ſuit le cœur du Lion, & un peu plus loin vers le cœur : du coſté du Septentrion elle raſoit preſque la queuë du Lion : du coſté du Midy il y avoit des nuages qui empeſchoient d'en voir les termes. A 4. heures 48. minutes je reconnus qui la lumiere paſſoit au-delà du cœur du Lion. Ainſi la longueur de la lumiere depuis le ſoleil eſtoit d'un peu plus de 66. degrez, ſa largeur à peu prés de 14. degrez.

Le 23. Octobre à 4. heures & demi du matin la lumiere ne paroiſſoit pas ſi claire que le jour précédent : elle s'étendoit juſqu'au cœur du Lion. A 5. heures Saturne, Venus & Mars, & l'aiſle auſtrale de la Vierge paroiſſoient pres de ſon extrémité auſtrale ; enſuite ces aſtres me parurent au tiers de ſa largeur. La méridionale des trois dans la cuiſſe du Lion eſtoit prés de ſon extrémité ſeptentrionale, d'où il paroiſt qu'elle ne s'étendoit pas tant en largeur que le jour précédent, quoy-qu'elle euſt à peu prés la meſme longueur.

Le 14. Novembre à 5. heures du matin la lumiere ſembloit raſer du coſté du Midy Saturne & Mars, & aller juſqu'aux pieds de derriere du Lion, à 70. ou 71. degrez de diſtance du ſoleil : elle ſembloit courbée, & avoir la figure d'une faux. Du coſté du Septentrion elle ſe terminoit à l'aiſle ſeptentrionale de la Vierge.

Le meſme jour M. Fatio obſerva ce phenomene lumineux le „ matin à Amſterdam. Il parut d'abord obſcur & aſſez mal termi- „ né : il ſembloit eſtre en meſme temps fort tranſparent & fort foi-

„ ble,

„ ble, ſur tout vers la pointe, qui ne paroiſſoit pas s'étendre plus „ avant que juſqu'à deux étoiles voiſines de l'écliptique, & éloi- „ gnée de 72. degrez & demy du ſoleil.

„ A 4. heures & demie lorſque Saturne avoit déja commencé „ de paroiſtre au deſſus de quelques maiſons, les deux bords du „ phenomene ſemblérent s'eſtre rangez plus au Midy, & la lumie- „ re parut fort vive autour de cette planéte. Lorſque Mars & „ l'epy de la Vierge parurent, la lumiere qui avoit d'abord ſem- „ blé eſtre preſque toute entiere au Septentrion de l'écliptique, „ eſtoit en grande partie du coſté du Midy ; ſon milieu neanmoins „ eſtoit encore éloigné de l'écliptique à peu prés d'un degré vers „ le Septentrion. La force & la vivacité de cette lumiere eſtoit „ ſi grande, qu'il eſt ſurprenant que perſonne ne la regarde autre- „ ment que comme un ſimple brouïllard. Elle paroiſſoit encore „ lorſque l'on pouvoit déja diſtinguer divers objets ſur la terre, „ & alors le milieu de ſa lumiere ſembloit eſtre à peu prés ſur l'é- „ cliptique : la pointe du phenomene parut toûjours environ dans „ le meſme endroit, quoyqu'elle ne fuſt pas fort claire. Durant „ les obſervations faites avant le commencement du Crépuſcule, „ les deux bords du phenomene regardez comme immobiles prés „ de l'endroit où eſtoit la pointe, parurent s'approcher du Midy, „ le ſeptentrional par un angle de 10. degrez, & le méridional „ par un angle de 5. degrez. M. Fatio attribuë ce changement au mélange de la clarté que le ſoleil répand vers l'horiſon au commencement de ſon Crépuſcule, qui augmente peu à peu en force & en étenduë, & au Crépuſcule de la lune qui n'eſtoit pas encore nouvelle, & eſtoit éloignée d'environ 20. degrez du ſoleil, & fort voiſine de Venus.

J'obſervay le meſme matin Venus avec la lune. Venus eſtoit dans le meſme vertical que la corne inférieure de la lune à 5. heures 50. minutes, & plus baſſe d'un diamétre de la lune & un quart. A. 7. heures 19. minutes je la vis en ligne droite avec les cornes de la lune, & éloignée de la corne méridionale de deux triers du

diamétre de la lune à la hauteur de 14. degrez 54. minutes sur l'horison.

Le 22. Novembre à 5. heures trois quarts du matin la lumiere estoit fort large, & s'étendoit jusqu'à Mars, qui estoit au 20. degré de la Balance avec un degré de latitude septentrionale. Le Crépuscule commença à 6. heures.

Ayant comparé ensemble les observations faites la mesme nuit à Paris & à Amsterdam, on y trouve quelque difference: mais il ne faut pas s'en étonner, parce que dans le mesme lieu il y a eû aussi de la différence considérable en peu d'intervalle de temps: joint que deux Observateurs dans le mesme lieu & dans le mesme temps ne s'accordent pas toûjours dans la détermination des bornes de la lumiere, où elle est ordinairement foible & ambiguë; ce qui empeschera toûjours de pouvoir déterminer la parallaxe de ce phénomene, comme je remarquay dans le Journal. Sans cela on diroit qu'au temps de ces observations la lumiere avoit de la parallaxe, puisqu'à Paris son bord méridional parut raser Saturne & Mars & qu'à Amsterdam ces planétes parurent enfoncées dans la lumiere que la parallaxe devoit aussi jetter plus au Midy.

Observations de l'année 1687. *pendant l'Hyver & le Printemps.*

XXXVI. Le 11. Janvier 1687. à 7. heures & trois quarts du soir la lumiere estoit sur le Poisson Austral presque ronde, & envoyoit une maniére de queuë sur la teste de la Baleine. La nouvelle étoile qui paroist & disparoist tous les ans dans le corps de la Baleine, paroissoit plus grande que je ne l'avois jamais veûë, & surpassoit en grandeur Menkar.

Le 4. Février à 7. heures du soir la lumiere estoit grande sur le Poisson Austral. Elle rasoit du costé du Septentrion l'aisle occidentale du Pégase, & en cét endroit elle estoit large comme le quarré du Pégase, c'est à dire, de 13. à 14. degrez. Elle conti-

nuoit

nuoit sur la constellation d'Aries, & se terminoit un peu au dessous des Pleïades qu'elle laissoit au Nord. Ainsi la longueur de cette lumiere depuis le Soleil paroissoit environ de 100. degrez.

Le 5. Février à 8. heures du soir la lumiere rasoit l'extrémité de l'aisle du Pégase, & passoit par les mesmes étoiles que le jour precedent. La nouvelle étoile de la Baleine, à la veuë simple, paroissoit égale à Menkar; mais par la lunette elle sembloit plus grande.

Le 2. Mars à 7. heures 38. minutes du soir la lumiere passoit par l'extrémité de l'aisle du Pégase, par la constellation d'Aries, & par la teste de la Baleine; & elle alloit insensiblement se perdre dans le front du Taureau. Ainsi sa longueur depuis le Soleil paroissoit de 87. degrez; & sa largeur, de 18.

Le 4. Mars à 7. heures 50. minutes la lumiere estoit plus claire que d'ordinaire, mais elle ne paroissoit pas s'étendre au-delà des pieds de devant d'Aries, & la partie que l'on en voyoit paroissoit plus large que longue. Les derniéres observations comparées ensemble font paroistre une grande irrégularité dans l'extension apparente de cette lumiere.

Le 7. Mars, aprés le passage du grand Chien par le Méridien, on voyoit la lumiere étenduë sur la queuë du Poisson Austral, sur le lien des Poissons, sur la teste de la Baleine, & sur la constellation d'Aries dont les cornes estoient à son extrémité boréale, & l'étoile qui est sous l'œil de la Baleine, à son extrémité australe. Elle passoit par les Pléïades, & se terminoit insensiblement aux étoiles qui sont dans le col du Taureau, & un peu aprés elle sembloit s'étendre jusqu' à la voye de lait. Dans cette derniere observation sa longueur depuis le Soleil estoit de 90. degrez, & sa largeur sur la constellation d'Aries & de la Baleine, de 19 à 20. degrez.

Le 8. Mars à 7. heures & demie du soir la lumiere estoit fort large prés de l'horizon. Du costé du Septentrion elle approchoit de la teste d'Andromede: elle comprenoit le lien des Poissons, &

 toute

toute la conſtellation d'Aries. Les deux étoiles qui compoſent la premiere de cette conſtellation eſtant vûës par une lunette de 34. pieds paroiſſoient parfaitement rondes & bien terminées, & eloignées l'une de l'autre de trois de leurs diametres. Elles eſtoient dans le meſme cercle de déclinaiſon, ſuivies d'une petite étoile qui paſſoit 15. ſecondes aprés la derniére de ces deux étoiles. Pour ce qui eſt de l'étoile de la Baleine vûë par la meſme lunette, elle paroiſſoit un peu longue, & étoit ſuivie d'un petite étoile plus méridionale d'une minute & demie, qui paſſoit 7. ſecondes aprés elle.

Le 10. Mars à 7. heures & demie la lumiere dont la largeur comprenoit 23. degrez, eſtoit entre l'étoile luiſante d'Aries & la queuë de la Baleine. Sa longueur arrivoit à l'oreille boréale du Taureau; & priſe depuis le Soleil, elle eſtoit de 80. degrez.

Le 14. Mars à 8. heures du ſoir le ciel eſtant couvert du coſté d'Orient, & découvert du coſté d'Occident, on voyoit la lumiere comme une fumée blanche qui paſſoit ſur la conſtellation d'Aries, & par les Pleïades. La voye de lait du meſme coſté paroiſſoit auſſi comme une fumée, & l'une & l'autre eſtoient fort éclatantes.

Le 31. Mars à 8. heures du ſoir la lumiere paſſoit par la conſtellation d'Aries, & par celle du Taureau au-delà de ſon oreille boréale. Du coſté du Septentrion elle raſoit le triangle & le pied méridional de Perſée, & du coſté du Midi elle raſoit les étoiles qui ſont ſur la cuiſſe du Taureau. Sa largeur en cét endroit eſtoit de 27. degrez.

Le 1. Avril à 9. heures & un quart du ſoir la lumiere paſſoit entre le pied méridional de Perſée & le genou du Taureau. Sa largeur eſtoit de 24. degrez, & en longueur elle s'étendoit juſqu'à la voye de lait, avec laquelle elle ſe confondoit.

Aprés ces obſervations que la longueur des crépuſcules a obligé d'interrompre, on a entendu parler de divers globes de feu qui ont paru au ciel en France, en Allemagne, en Hongrie, & en Sicile. Comme Kepler dans ſon Traité des Cometes n'a pas cru devoir

devoir passer sous silence ces sortes d'apparences dont il avoit entendu parler, il ne sera pas hors de propos de parler icy de quelques-uns de ces feux qui ont esté vûs à Paris & aux environs.

Il en parut un à l'Observatoire le 21. de May à 8. heures 40. minutes du soir à l'Ouëst avec un peu de déclinaison vers le Sud, à la hauteur de 30. degrez sur l'horison, sa grandeur apparente estant un peu moindre que celle de la lune. Ce feu s'arresta quelques secondes à cette hauteur, & en suite il se divisa en plusieurs parties qui s'écartérent de toutes parts, comme font les fusées lors qu'elles crévent en l'air. Des personnes qui alloient à Versailles l'observérent en mesme temps & de la mesme maniére en passant par Giroflay. Il parut devant eux du costé de Versailles, c'est à dire à l'Occident, comme à l'Observatoire, & il devoit paroistre plus élevé à cause de la parallaxe. Cependant autant qu'on a pu juger par une estime grossiere, ils ne l'auroient pas pu voir commodément du fonds d'un carosse, comme ils firent, s'il avoit esté élevé plus de 40. degrez sur l'horizon, & par conséquent il pouvoit estre élevé sur la surface de la terre presque du double de la distance entre l'Observatoire & Giroflay, qui est de trois lieuës.

Il parut un autre globe semblable le 25. de May vers les 9. heures du soir prés de Maintenon, qui avoit son cours assez viste d'Orient en Occident; & dans une demy-minute de temps, ou à peu prés, il passa depuis la lune qui estoit au 19. degré du Scorpion, jusqu'à Saturne qui estoit au 6. degré de la Balance. Il estoit à sa fin lors que je fus appellé pour le voir.

On eut peu aprés de plusieurs Provinces diverses relations d'autres globes semblables qui y avoient paru en divers autres jours du mesme mois, & il n'y a point de mémoire qu'on en ait vû un si grand nombre en si peu de temps.

Ii 3 Ob-

Observations du Crépuscule Solsticial de cette année 1687.

XXXVII. Au Solstice d'Esté de cette année 1687. la lune approchant de son plein, toute la nuit estoit si claire que les plus petites étoiles estoient toutes effacées; de sorte que l'on ne pouvoit presque distinguer la voye de lait. On voyoit neanmoins du costé du Septentrion une lumiere beaucoup plus claire que le reste du ciel laquelle suivoit le Soleil d'Occident en Orient, & ne s'effaça pas entierement, mesmes lorsque la lune fut pleine: mais vers la fin du mois de Juin, quand la lune commença de se lever deux heures aprés le coucher du Soleil, on voyoit distinctement la voye de lait avant que la lune fust levée; & aprés qu'elle estoit un peu élevée sur l'horizon, la voye de lait s'effaçoit, mais la lumiere du costé du Septentrion se voyoit encore, quoyque plus foiblement. Au commencement de Juillet, lorsque la lune ne se levoit que vers le minuit, la lumiere septentrionale estoit fort blanche le long de l'horizon jusqu'à 11. heures du soir, & de là jusqu'à minuit il paroissoit au Septentrion une lumiere plus foible qui se mesloit ensuite avec celle de la lune qui se levoit.

Aprés le 2. de Juillet, quand la lune ne se leva qu'aprés minuit, la lumiere septentrionale parut encore plus blanche jusqu'à 11. heures: mais en suite elle s'affoiblit en sorte que sur le minuit il y avoit peu de différence entre la clarté qui estoit au Septentrion & celle que la lune commençoit de faire paroistre à l'Orient avant son lever.

Les jours suivans jusqu'au 10. de Juin, quand la lune ne se levoit que fort tard, cette lumiere septentrionale se voyoit à minuit entre les pieds de devant de la grande Ourse & la Chévre, qui estoient presque à égale distance du Méridien, l'une du costé d'Occident, l'autre du costé d'Orient: elle formoit comme un arc

arc qui se perdoit insensiblement à une hauteur égale à celle de ces astres.

On peut douter si cette lumiere estoit celle du Crépuscule ordinaire simple, ou si elle estoit meslée de la lumiere Zodiacale, qui le plus souvent a beaucoup de latitude boréale : c'est ce que l'on ne sçauroit déterminer que par les hypotheses.

La mesme lumiere qui dans ce climat vers le Solstice d'Esté suit le mouvement du soleil aprés qu'il est couché, & allant d'Occident en Orient le long de l'horison se trouve au Nord à minuit & continuë son mouvement vers le Nordest, semble avoir esté observée par Hipparque, qui selon Strabon au 2. livre de sa Géographie avoit remarqué que cela arrive vers le Boristene, & dans la Gaule Celtique où nous sommes, où il dit qu'en esté pendant toute la nuit on voit la lumiere du Soleil qui tourne d'Occident en Orient. Ptolomée donne 49. degrez de latitude à Boristene, ville prés de l'embouchûre du fleuve du mesme nom, appellée autrement Olbia ; & cette latitude n'est différente que de 9. minutes de celle que nous trouvons à Paris, de sorte que Paris & Boristene sont à peu prés sous le mesme parallele. Xylander fait deux fautes dans sa traduction de Strabon : l'une est, qu'au lieu de traduire τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, *lumen solis*, il met *solem*, comme si le soleil mesme se voyoit toute la nuit dans ce climat en Esté ; l'autre, qu'au lieu de traduire ἀπὸ τῆς δύσεως ἐπὶ τὴν ἀνατολὴν, *ab occasu in ortum*, il dit *ab ortu in occasum*, ce qui donne une idée toute différente de ce phénomene que l'on voit s'avancer le long de l'horison septentrional d'Occident en Orient. Selon nos observations on le voit à Paris depuis le commencement de Juin jusqu'au 10. de Juillet, qui est tout le temps pendant lequel le centre du soleil ne descend pas icy à minuit de plus de 19. degrez sous l'horizon, & qui est aussi le terme qu'Alhazen & Vitellion suivis par plusieurs Astronomes donnent au cercle des Crépuscules, quoy-que d'autres l'étendent un peu plus ou un peu moins. On le distingue mieux en l'absence de la lune, dont la présence, particuliérement dans son plein,

plein, éclairant l'hémisphere superieur, empeche de distinguer si nettement sa lumiere de celle du Crépuscule. Comme ceux qui ont mesuré la longueur des Crépuscules n'ont pas pris assez de précaution pour les distinguer des autres lumieres, & particuliérement de la nostre, qui peut avoir esté visible au temps de leurs observations & avoir esté confonduë avec celle des Crépuscules; leur mesure n'est pas certaine. On pourra mesurer ces Crépuscules avec plus de certitude par les observations que nous avons faites plusieurs fois de l'heure & de la minute que nous les avons vû commencer. Plusieurs Observations faites au temps de l'année que le Crépuscule a paru évidemment distingué de nostre lumiere, nous ont donné la profondeur du cercle des veritables Crépuscules de 17. degrez sous l'horison.

Strabon parle encore de la lumiere nocturne du Solstice d'Esté dans nostre climat vers la fin du mesme Livre second, en des termes qui font douter si cét Auteur n'a pas eû quelque connoissance de nostre lumiere.

„ Ceux qui sont éloignez, dit-il, de Bizance de 3800. stades, „ ont les jours du Solstice d'Esté de 16. heures équinoctiales, & „ ont la constellation de Cassiopée dans leur cercle arctique (qui „ est celuy qui rase l'horison.) Ces lieux sont autour de Boristene & des parties australes des Palus Méotides, éloignez de l'équateur d'environ 34100. stades, (qui, selon Strabon, Hipparque & Eratostenes, font 48. degrez 43. minutes,) & en esté „ pendant les nuits presqu'entieres l'endroit de l'horison qui est „ du costé du Septentrion, est éclairé du soleil par sa lumiere qui „ tourne d'Occident en Orient. Car le tropique d'esté s'y abaisse sous l'horison d'un demy signe, & d'une douziéme partie „ d'un signe, (qui font en tout 17. degrez & demy) & il faut que „ le soleil s'y abaisse tout autant sur le minuit; & mesme dans nostre païs, ajoûte Strabon, le soleil qui est si éloigné de l'horison, avant le Crépuscule du matin & aprés celuy du soir, éclaire l'air du costé d'Occident ou du costé d'Orient. Au reste, „ en

„ en ces païs-là le ſoleil ne s'éleve aux jours d'hyver tout au „ plus que de neuf coudées. Une coudée ſelon la meſure des anciens fait dans le ciel 2. degrez, comme il paroiſt par ce lieu de Strabon, & par divers autres que nous avons éxaminez; de ſorte que 9. coudées ſont 18. degrez, qui eſt la hauteur apparente du bord ſupérieur du ſoleil que nous obſervons à Paris au midy du Solſtice d'hyver.

Ce que Strabon dit de l'air éclairé par le ſoleil dans ſon climat avant le Crépuſcule du matin & aprés celuy du ſoir, du coſté d'Orient ou d'Occident, paroiſt eſtre quelque choſe de différent des Crépuſcules, comme l'eſt noſtre lumiere; ce qui donne lieu de douter ſi cét Auteur n'en auroit pas vû quelque veſtige.

Des Crépuſcules d'Eſté dans les païs Septentrionaux.

XXXVIII. L'Auteur de la relation du Groenland cité par M. Gaſſendi au tome 2. page 100. parle à la page 99. d'une lumiere remarquable que l'on y voit du coſté du Septentrion pendant les „ nuits d'eſté, en ces termes: L'eſté du Groenland eſt toûjours „ beau jour & nuit, ſi l'on doit appeller nuit ce Crépuſcule per- „ petuel qui y occupe en eſté tout l'eſpace de la nuit. Comme les „ jours y ſont tres-courts en hyver, les nuits en récompenſe y „ ſont tres-longues, & la nature y produit une merveille que je „ n'oſerois vous écrire, ſi la Chronique Iſlandoiſe ne l'avoit écri- „ te comme un miracle. Il ſe leve en Groenland une lumiere a- „ vec la nuit, lorſque la lune eſt nouvelle ou ſur le point de le de- „ venir, qui éclaire tout le païs, comme ſi la lune eſtoit en plein; „ & plus la nuit eſt obſcure, plus cette lumiere luit. Elle fait „ ſon cours du coſté du Nord, à cauſe dequoy elle eſt appellé lu- „ miere Septentrionale: elle a le regard d'un feu volant, & s'é- „ tend en l'air comme une haute & longue paliſſade. Elle paſſe „ d'un lieu à l'autre, & laiſſe de la fumée aux lieux qu'elle quit- „ te: elle dure toute la nuit, & s'évanouït au ſoleil levant.

Cét Auteur ajouste que cette lumiere Septentrionale se voit clairement en Islande, & en Norvége, lorsque le ciel est serein, & que la nuit n'est troublée d'aucun nuage; qu'elle n'éclaire pas seulement les peuples de ce monde arctique, mais qu'elle s'étend jusqu'à nos climats; & il croit que cette lumiere est la mesme qui a esté observée par M. Gassendi le 13. Septembre 1621. & décrite dans la vie de M. de Peiresc, & ailleurs appellée l'Aurore Boréale.

Mais ce phénomene observé par M. Gassendi, comme il paroist par sa description, est un météore rare, accompagné d'une diversité d'apparences qui ne conviennent point au Crépuscule d'esté, ayant esté observé au mois de Septembre; ni à nostre phenomene, qui en ce temps-là de l'année ne paroist point au Septentrion, comme celuy de M. Gassendi, mais s'étend du Sudest vers le Midy, comme il paroist par les observations de l'année 1685. & 86. que nous avons rapportées.

Ce phénomene du Groenland pourroit donc plustost estre le Crépuscule meslé de nostre lumiere, qui est plus éclatante lorsque la lune ne paroist point.

On a pourtant vû anciennement d'autres lumieres qui ont plus de rapport à l'aurore boreale qu'à la nostre.

Calvisius en l'année 992. rapporte que la nuit de Noël il parut du costé du Septentrion une lumiere si grande, qu'elle paroissoit estre celle du jour. C'estoit prés du Solstice d'hyver, quand le soleil s'abbaisse plus profondément sous l'horison, & qu'il est plus éloigné de faire les Crépuscules du costé du Septentrion: c'estoit aussi le temps de l'année auquel nostre lumiere paroist le matin étenduë du Sudest vers le Midy, & le soir du Sudouest vers le Midy, bien loin de paroistre du costé du Septentrion.

Pline au chap. 33. du livre 2. de l'Histoire naturelle, dit que sous le Consulat de Caïus Cecilius, & de Gneïus Papirius, qui fut 111. ans avant l'époque de Jesus-Christ, on vit une lumiere du ciel pendant la nuit, & qu'on l'a remarquée diverses autres fois;

fois; de ſorte qu'il ſembloit qu'il y eût pendant la nuit une eſpece de jour. Mais comme il ne dit pas en quel endroit du ciel cette lumiere parut, ni en quel temps de l'année, on ne ſçauroit dire ſi cette lumiere ſe peut réduire à une de ces trois eſpeces dont nous venons de parler. La noſtre juſqu'à preſent ne nous a jamais paru ſi vive, qu'elle faſſe l'apparence du jour, & on ne la voit jamais mieux que quand les petites étoiles paroiſſent.

Obſervations faites pendant l'Eſté & l'Automne de l'an 1687.

XXXIX. Quoy qu'au mois de Juillet j'aye cherché au matin, lorſque la lune n'eſtoit point ſur l'horiſon, ſi je ne pourrois point diſtinguer la lumiere; je ne pus rien voir qui fuſt évidemment différent de la voye de lait ſur laquelle elle devoit tomber entre le Taureau & les Jumeaux. Il eſt vray qu'il y avoit de la clarté du coſté du Septentrion; mais je doutois ſi elle n'appartenoit point au Crépuſcule qui devoit bientoſt paroiſtre. Seulement le 14. de Juillet à 1. heure du matin je vis les Pleïades dans une blancheur qui ſembloit augmenter la largeur de la voye de lait, laquelle paroiſſoit diſtinctement.

Le 11. d'Aouſt à 2. heures 20. minutes du matin, la conſtellation des Jumeaux eſtoit toute dans la lumiere, qui ſembloit auſſi augmenter la largeur de la voye de lait, à laquelle elle ſe joignoit aux pieds des Jumeaux. J'eus quelque ſoupçon qu'il en paſſoit un rayon entre les cornes du Taureau; mais cela n'eſtoit pas aſſez évident.

A 2. heures 24. minutes le Crépuſcule commençoit, & la lumiere s'effaçoit.

Le 14. d'Aouſt à deux heures & un quart du matin, la meſme apparence que j'avois obſervée entre les cornes du Taureau ſe voyoit encore. J'y dreſſay la lunette, & j'y trouvay quantité de petites étoiles qui en pouvoient eſtre la cauſe.

Le 18. d'Aouft depuis deux heures jufqu'à trois & demie du matin, le ciel eftant couvert du cofté d'Orient, il faifoit des éclairs fi frequens de ce cofté-là, que j'en comptois 50. & quelquefois 60. en une minute.

Le 30. d'Aouft le matin à une heure & demie, l'horifon oriental entre les Tropiques eftoit éclairé comme dans le Crépufcule: je crus que ce pouvoit eftre des vapeurs éclairées de la lune.

Le 4. Septembre à 2. heures 28. minutes du matin la lumiere paroiffoit fur la poitrine des Jumeaux. A 2. heures 31. minutes la lune fe levoit; & comme elle eftoit fur la fin du decours, elle n'effaçoit pas la lumiere qui s'étendoit un degré & demy au-delà vers le Septentrion, & de ce cofté là elle laiffoit les deux teftes des Jumeaux, & alloit s'unir à la voye de lait au plus Septentrional de leurs pieds. Le cofté méridional de la lumiere paffoit par le point qui fait un triangle équilateral, avec les deux claires du petit Chien du cofté du Septentrion, & par le pied luifant des Jumeaux. Si l'on avoit continué les deux coftez de la lumiere par la voye de lait, ils fe feroient unis au-delà de la corne auftrale du Taureau, où la lumiere ne paroiffoit point. Elle eftoit un peu plus claire que la partie de la voye de lait qui eftoit audeffus de l'endroit où elle la rencontroit. Le petit Chien eftoit dans un efpace bleu compris entre la blancheur de la lumiere d'un cofté, & la voye de lait de l'autre. Le cofté méridional fembloit aller en ferpentant, peut-eftre à caufe d'une traifnée d'étoiles qui s'y trouvoit. Les genoux des Jumeaux eftoient dans l'axe de la lumiere.

Le 7. Septembre à 2. heures du matin la lumiere s'étendoit fur le corps des Jumeaux, & fe joignoit à la voye de lait aux pieds feptentrionaux de cette conftellation.

A 2. heures & un quart tout le ciel fe couvrit.

Le 10. Septembre à une heure du matin la lumiere fe voyoit fur les Jumeaux, dont la tefte méridionale eftoit au bord feptentrional de la lumiere. Elle fembloit paffer au-delà de la voye de lait

lait sur la corne méridionale du Taureau; de sorte que sa longueur depuis le soleil auroit esté de 92. degrez. L'horison du costé d'Orient estoit couvert de nuages qui empescherent de voir le reste de la lumiere. A 2. heures & demie le petit Chien estoit découvert, & on voyoit à costé de luy vers le Septentrion un nuage fort éclairé.

Le 12. Septembre la lumiere s'étendoit sur le ventre & sur la poitrine du Lion, sur l'Ecrevisse, & sur la poitrine des Jumeaux, où elle se terminoit; de sorte que sa longueur n'estoit que de 55. degrez. Le costé septentrional passoit entre la moyenne & la plus boréale du col du Lion, & se recourboit un peu sur l'Ecrevisse. Il y avoit du costé du Midy des nuages qui empeschoient de déterminer ses bornes: on la voyoit néanmoins de ce costé-là étenduë deux ou trois degrez au-delà du cœur du Lion.

A 4. heures 11. minutes le Crépuscule paroissoit le long de l'horison, & la lumiere commençoit à s'effacer.

Le 16. Septembre à une heure & un quart la lumiere passoit par la poitrine des Jumeaux, & se terminoit à leurs pieds, où elle avoit une grande largeur. Un peu aprés le ciel se couvrit.

Le 17. Septembre à la mesme heure je vis la lumiere au mesme endroit, & elle continua de paroistre autant de temps que le jour précédent, le ciel s'estant aussi couvert un peu aprés.

Le 19. Septembre à 4. heures du matin la lumiere s'étendoit sur le Lion & sur l'Ecrevisse, & se terminoit à l'étoile de la poitrine des Jumeaux. Le cœur du Lion estoit presqu'au milieu de sa largeur: son costé septentrional passoit par les étoiles du col du Lion, & le méridional prés de la teste de l'Hidre.

Le 20. Septembre à 3. heures & trois quarts, quoy-que la lune fust encore sur l'horison, & qu'on eust de la peine à distinguer la voye de lait, on voyoit la lumiere sur le Lion & sur l'Ecrevisse, le cœur du Lion divisant inégalement sa largeur, dont la plus grande partie qui estoit du costé du Septentrion rasoit la luisante du col, & l'autre partie du costé du Midy la patte précédente du Lion.

 A 4.

A 4. heures la lune se coucha, & aprés qu'elle fut entiérement couchée, la lumiere paroissoit plus claire sur le Lion, quoy-que la voye de lait à la mesme hauteur ne parust presque point. Sa longueur se terminoit insensiblement aux genoux des Jumeaux, de sorte que depuis le soleil elle estoit de 80. degrez.

A 4. heures 24. minutes le Crépuscule commençoit, & occupoit l'arc de l'horison compris entre l'Est & le Nordest.

A 4. heures 43. minutes la lumiere ne se distinguoit plus. Elle cessa de paroistre entre le cœur & la queuë du Lion.

Le 3. Octobre à 2. heures du matin on voyoit sur le col du Lion un peu de lumiere qui alloit jusqu'à l'Ecrevisse, mais elle estoit foible.

A 3. heures 48. minutes la lumiere estoit assez claire entre le cœur du Lion qui estoit à son bord méridional, & la luisante du col qui estoit à son bord septentrional, & elle alloit jusqu'à l'Ecrevisse. Ensuite la lune parut, & sa lumiere se confondoit avec l'autre.

Le 8. d'Octobre à 3. heures du matin la lumiere parut fort claire sur la constellation du Lion, dont le cœur la divisoit inégalement, de sorte qu'un tiers estoit du costé du Midy, & les deux autres tiers du costé du Septentrion. Les pieds du Lion estoient à son terme méridional, & la moyenne du col à son terme Septentrional, ainsi sa largeur estoit de 14. degrez.

A 4. heures & demie la clarté au dessous du cœur du Lion estoit tres-grande, & la largeur de cette grande clarté estoit de 12. degrez. Il y avoit des nuages dessus & dessous qui empeschoient de voir les bornes de sa longueur, mais à 4. heures 40. minutes on vit qu'elle ne passoit pas au dessus du cœur du Lion.

Le 10. Octobre à 4. heures & demie du matin la lumiere paroissoit sur le Lion, & sur la teste de la Vierge : la plus grande clarté estoit depuis le cœur du Lion, ou un peu plus bas, jusqu'à l'horison ou fort prés de l'horison. Ce qui restoit au dessus du cœur du Lion estoit fort douteux.

Le

Le 12. Octobre, estant au village appellé le Tremblay, à 4. lieuës de Paris au Nordest, je vis à trois heures du matin la lumiere fort foible sur le Lion; mais la partie de la voye de lait qui estoit à la mesme hauteur ne paroissoit aussi que foiblement. A 5. heures la partie orientale du ciel estoit couverte de broüillards.

Le 15. d'Octobre à une heure & trois quarts du matin, à l'Observatoire, la lumiere se voyoit foiblement sur le col du Lion & sur l'Ecrevisse, dont les étoiles les plus luisantes paroissoient à son terme méridional, & elle sembloit s'étendre presque jusqu'à la teste méridionale des Jumeaux. La partie plus évidente se terminoit à un degré & demy de l'Ecrevisse. A 2. heures le cœur du Lion paroissoit à un tiers de la largeur de la lumiere, qui s'étendoit jusqu'a l'étoile la plus claire du col.

A 3. heures 40. minutes la lumiere estoit fort claire au dessous du cœur du Lion, jusqu'à un degré de hauteur sur l'horison. Elle paroissoit un peu concave du costé du Midy, & plus convexe du costé du Septentrion.

A. 4. heures & un quart le terme austral de la lumiere estoit presque perpendiculaire à l'horison, & le boréal estoit incliné vers le Midy.

Le 2. Novembre à 5. heures du matin M. Cusset vit la lumiere dessous le cœur du Lion. Il apperceut aussi Saturne qui parut pour la premiere fois aprés sa sortie des rayons du soleil, & qui estoit au bord méridional de la lumiere.

Le 4. Novembre à 3. heures & trois quarts du matin la lumiere parut sur la constellation de la Vierge: elle se terminoit insensiblement & en pointe à l'étoile qui est dans la cuisse du Lion la plus proche de l'écliptique. L'étoile septentrionale dans la ceinture de la Vierge estoit à son bord septentrional; & la méridionale estoit éloignée un degré & demy de son bord méridional. Elle paroissoit un peu concave du costé du midy, & convexe du costé du Septentrion.

A 5. heures 30. minutes Saturne parut au milieu de la largeur de

de la lumiere, l'épy de la Vierge estant prés de son terme méridional.

A. 5. heures 37. minutes le Crépuscule commença de s'étendre le long de l'horison.

Le 14. Novembre à 4. h. ½ on voyoit la lumiere sur la partie de la constellation de la Vierge qui estoit sur l'horison: elle se terminoit à la jambe occidentale du Lion prés de l'écliptique, ou un peu plus loin vers le ventre. La septentrionale de deux étoiles claires dans la ceinture de la Vierge estoit au costé septentrional: la méridionale estoit presque dans le milieu de sa largeur, ou un peu plus prés du costé méridional. Proche l'horison la lumiere s'étendoit du costé du Septentrion jusqu'au genouïl septentrional de la Vierge.

A 4. heures 38. minutes Saturne parut prés du milieu de la lumiere; & un peu aprés l'épy de la Vierge s'estant levé, parut dans la lumiere prés de son costé méridional ou un demi-degré plus vers le Septentrion.

A 5. heures la partie de la lumiere qui comprenoit Saturne & l'épy de la Vierge estoit beaucoup plus claire que la voye de lait: cette plus grande clarté n'arrivoit qu'à l'étoile méridionale de la ceinture de la Vierge. A. 5. heures 48. minutes l'aurore commençant à paroistre, effaça peu à peu la lumiere.

Le 17. Novembre à 5. heures & un quart Saturne & l'épy de la Vierge se voyoient dans la lumiere qui estoit plus claire qu'ailleurs autour de ces deux astres. L'épy estoit au bord méridional où il y avoit une bréche. Saturne divisoit la largeur de la lumiere inégalement, de sorte qu'il y en avoit deux tiers du costé du Midy, & un tiers du costé du Septentrion. Sa longueur alloit se terminer insensiblement à la jambe du Lion prés de la teste de la Vierge. A 5. heures 50. minutes l'aurore parut, & à 6. heures la lumiere commença à s'effacer.

Le 29. Novembre, aprés plusieurs jours de mauvais temps le ciel s'estant éclairci, on commença de voir la lumiere le soir. Elle

Elle paroiſſoit à ſix heures ſur la conſtellation du Capricorne, dont elle comprenoit la teſte & la queuë, & elle ſe terminoit au dos d'Aquarius. Comme elle eſtoit foible & aſſez baſſe, on l'auroit pu prendre pour un broüillard.

Le meſme ſoir on commença de voir la nouvelle étoile de la Baleine comme une des plus petites étoiles viſibles à la veüë ſimple.

Le 30. Novembre à 6. heures & demie du ſoir on vit la lumiere ſur le Capricorne comme le jour précédent, & les deux étoiles claires de la queuë eſtoient à ſon terme méridional plus éloignées de ſon extrémite orientale.

Le 4. Décembre à 6. heures & demie du ſoir la lumiere ſe détachoit de la voye de lait au deſſous du pied méridional d'Antinoüs, & s'étendoit ſur la conſtellation du Capricorne, dont les deux étoiles de la queuë eſtoient à ſon bord méridional; & elle ſe perdoit inſenſiblement ſur le dos d'Aquarius. Sa longueur depuis le ſoleil eſtoit environ de 70. degrez; ſa largeur prés de l'horiſon eſtoit de plus de 20. degrez.

Le 5. Décembre a 4. heures 40. minutes du matin le ciel s'eſtant découvert, Saturne parut dans la lumiere qui eſtoit aſſez claire au deſſous juſqu'à l'horiſon, mais au deſſus de Saturne elle eſtoit foible, & ne paſſoit pas la ceinture de la Vierge: ainſi ſa longueur depuis le ſoleil pouvoit eſtre de 70. degrez, égale à peu prés à la longueur qu'elle avoit paru avoir le ſoir précédent du coſté oppoſé: ainſi toute la longueur de la lumiere entre ſon extrémité orientale qui avoit paru le ſoir, & l'occidentale qui paroiſſoit le matin, eſtoit environ de 170. degrez. A 5. heures le ciel ſe couvrit de nouveau.

Le 7. Décembre à 3. heures & trois quarts du matin on voyoit un peu de lumiere foible qui ſe terminoit à la ceinture de la Vierge. Au deſſous il y avoit des nuages en mouvement qui couvroient, & laiſſoient voir à diverſes repriſes Saturne & l'épy de la Vierge dans la lumiere. Un vent furieux d'Oueſt pouſſoit des

gouttes d'eau en abondance, quoy-que le ciel au Zenit & à l'entour fust découvert. A 5. heures & un quart le ciel s'estant découvert prés de l'horison, on voyoit la lumiere fort claire sur la constellation de la Balance. A 5. heures & 50. minutes, Saturne, l'épy de la Vierge, & Venus s'estant découverts, on vit la lumiere fort claire depuis Venus jusqu'à Saturne. A 6. heures tout le ciel se couvrit.

Le 28. Décembre à 6. heures & un quart du soir on voyoit la lumiere étenduë sur la constellation du Capricorne & sur celle d'Aquarius. Son costé septentrional laissoit au Septentrion la constellation d'Antinoüs, & passoit par l'épaule occidentale d'Aquarius & par son coude oriental, & se terminoit insensiblement prés du Poisson occidental, qui estoit à l'Orient de la lumiere. La queuë du Capricorne, la cuisse d'Aquarius, & les premieres étoiles qui sont dans l'eau d'Aquarius prés de l'écliptique, estoient à son terme méridional : d'où il paroist que l'écliptique divisoit la largeur de la lumiere inégalement : de sorte que sa plus grande partie estoit du costé du Septentrion ; ce qui arrive le plus souvent. Sa longueur depuis le soleil estoit à peu prés de 66. degrez, & sa largeur prés de l'horison plus de 20. mais elle n'estoit pas bien claire.

Observations de 1688.

XL. Le 6. Janvier à 5. heures & trois quarts du matin la lumiere ne paroissoit que foiblement à l'Orient, où il y avoit des broüillards prés de l'horizon ; & elle ne s'étendoit que jusqu'à Venus qui estoit éloignée du soleil de 45. degrez.

Le 7. Janvier à 5. heures & un quart du matin, quoy-que le ciel fust serein, on ne distinguoit à l'Orient qu'une lumiere tres-foible & ambiguë sur le Scorpion, laquelle se confondoit avec celle de Venus.

Le 15. Janvier à 5. heures $\frac{3}{4}$ du matin, quoy-que le ciel fust serein,

ferein, on ne diſtinguoit point la lumiere à l'Orient.

Le 30. Janvier à 6. heures & trois quarts du ſoir, on voyoit la lumiere ſur le Poiſſon auſtral d'une clarté extraordinaire, & beaucoup plus grande que la voye de lait: elle ſembloit avoir des rayons tout autour, à cauſe de pluſieurs petits nuages qui l'environnoient, & en couvroient diverſes parties. Elle paſſoit du coſté du Septentrion ſur le col de Pegaſe; & prés de ſon aiſle auſtrale du coſté du midy, elle approchoit des petites étoiles qui ſont dans la queuë de la Baleine.

Sa partie plus claire approchoit de Mars, où elle s'affoibliſſoit, & d'où elle ſembloit envoyer un rayon tres-foible juſqu'aux Pleïades.

Comparaiſon de cette lumiere avec divers autres Phenomenes.

XLI. Aprés cinq années d'obſervation nous ne ſçaurions encore regarder ſans admiration un phénomene d'une ſi grande étenduë & d'une ſi longue durée. On le jugeroit une autre voye de lait, tant il luy reſſemble: & comme il y en a une qui eſt formée d'une multitude innombrable de petites étoiles fixes, qu'on ne diſtingue pas à la veûë ſimple, mais dont le nombre paroiſt par la lunéte d'autant plus grand que les lunétes ſont plus grandes & plus excellentes, d'où il eſt aiſé de juger qu'il y en a encore d'autres que l'on n'apperçoit pas; on diroit qu'il y en a une autre formée d'une multitude innombrable de petites planétes, dont l'amas confus peut former l'apparence de la lumiere que nous voyons étenduë ſelon la longueur du Zodiaque, qui eſt la route ordinaire des planetes, & où nous voyons que cette lumiere fait ſon mouvement annuel diverſifié de beaucoup d'irrégularitez comme celuy de Mercure & de Venus: car ces planétes ſuivent le mouvement annuel du ſoleil, mais en ſorte qu'elles varient de jour à autre leur diſtance entr'elles & avec le ſoleil, tantoſt le devan-

 çant,

çant, & tantoſt le ſuivant de loin. Ainſi toutes les hypotheſes différentes qui ont eſté inventées pour expliquer les mouvemens apparens de ces deux planétes par Ptolomée, par Copernic, & par Tycho, pourroient ſervir à expliquer les mouvemens des petites planétes capables de former l'apparence de cette lumiere & les irrégularitez que l'on y trouve d'un jour à l'autre & quelquefois dans la meſme heure.

Il eſt vray qu'une partie de ces irrégularitez eſt ſimplement apparente, & qu'elle eſt cauſée tantoſt par la différente diſtance du Crépuſcule; tantoſt par divers degrez de la ſerenité de l'air troublée quelquefois par des brouïllards & par de petits nuages diſperſez inégalement que l'on ne diſtingue pas toûjours la nuit, ſi ce n'eſt par les effets lorſqu'ils nous cachent quelque étoile, ce que nous avons veû arriver quelquefois lorſque le ciel paroiſſoit également ſerein; tantoſt par le mélange de la lumiere de la lune, ou de quelques-unes des étoiles plus lumineuſes; quelquefois par la différente clarté de diverſes parties du ciel parſemées d'étoiles imperceptibles qui ſont en plus grand nombre en un endroit qu'en un autre; ou enfin par le concours de pluſieurs de ces cauſes: mais cela n'empeſche pas qu'il n'y puiſſe reſter encore d'autres inégalitez dépendantes du mouvement des corps qui nous renvoyent cette lumiere.

Nous n'avons pas manqué de chercher par la lunéte ſi l'on n'appercevroit pas dans cette lumiere quelqu'amas de petites étoiles ſemblables à celles que l'on trouve en divers endroits de la voye de lait. Nous y en avons trouvé ſouvent: mais on peut douter ſi elles n'eſtoient pas de celles qui ſe rencontrent fortuitement dans cette lumiere en divers endroits du ciel: car il n'y a rien de plus difficile que d'entreprendre de vérifier par les obſervations, ſi ces petites étoiles, éloignées d'autres plus claire qui puiſſent ſervir de guide pour les reconnoiſtre de nouveau, & avec leſquelles on les puiſſe comparer, demeurent toûjours précifément dans les meſmes configurations, ou ſi elles ont quelques mouvemens particuliers. Témoin les grandes difficultez que nous avons eûës à diſtinguer les

les quatre plus petits satellites de Saturne d'avec les petites étoiles fixes qu'il rencontre souvent dans son chemin, & le grand nombre d'années qui se sont écoulées depuis l'invention des grandes lunétes capables de les découvrir, avant que personne les ait apperceûës, nonobstant qu'ils soient autour d'une planéte, qui par sa conformation admirable & singuliere, & par le changement perpetuel qu'elle fait de ses phases, s'attire les observations de tous les Astronomes.

Quelquefois en regardant attentivement cette lumiere par de grandes lunétes, nous y avons veû petiller comme de petites étincelles, mais nous avons douté si cette apparence n'estoit point causée par la forte application de l'œil, puisque nous ne pouvions pas déterminer ni le nombre, ni la configuration de ces atomes lumineux, & que ceux qui observoient avec nous n'y distinguoient rien de plus fixe. Cela nous a obligé de regarder par les mesmes lunétes ces étoiles nébuleuses, qui par les lunétes communes ne se voyent que comme de petits nuages, comme est celle de la ceinture d'Andromede. Nous y avons trouvé au milieu un amas plus dense de ces petits points plus lumineux, qui tous ensemble forment comme un noyau à cette étoile environnée de la nébulosité qui paroist seule par les lunétes communes. Nous distinguions aussi par la mesme lunéte dans la nébulosité de l'épée d'Orion plus d'étoiles que l'on n'y en distinguoit par les autres; & nous ne sçavons pas si on ne pourroit pas avoir des lunétes si grandes & si excellentes que toute la nébulosité de ces étoiles & d'autres semblables se résolust en de plus petites étoiles, comme il arrive à celles du Cancer & de l'œil du Sagittaire.

Il y a aussi dans la voye de lait des endroits lumineux où l'on ne distingue pas plus d'étoiles qu'en d'autres espaces égaux du ciel qui ne paroissent pas si lumineux; d où l'on peut juger que cette plus grande clarté vient des étoiles imperceptibles à nos lunétes. Quoy qu'il en soit, nous n'avons pû verifier jusqu'icy par des observations évidentes, que cette lumiere soit formée d'un

grand nombre de planétes imperceptibles : mais nous ne manquons pas d'obſervations qui peuvent perſuader qu'elle le pourroit eſtre ſans que ces étoiles pûſſent eſtre apperceûës par nos lunétes.

Comme la diſpoſition de cette lumiere ſelon la longueur du Zodiaque, qui eſt la route ordinaire des planétes ; ſon mouvement annuel apparent, commun avec celuy des orbes de Venus & de Mercure ; & ſes irrégularitez qui ſe peuvent comparer à celles de ces planétes, ont ſuggeré cette penſée ; la rareté des planétes connuës juſqu'à préſent nous rend retenus à en recevoir un auſſi grand nombre qu'il ſeroit néceſſaire pour l'apparence de cette lumiere, & nous a obligé à chercher l'analogie que le ſujet de cette lumiere pouvoit avoir avec d'autres phénomenes qui nous ſont connus dans la nature.

Les queûës des Cométes ſont une apparence ſemblable à celle de noſtre lumiere. Elles ſont de la meſme couleur : elles ſont étenduës en long, quoy-que leur largeur n'approche pas de celle de cette lumiere : elles ſont auſſi dirigées vers le ſoleil, & leur extrémité, qui eſt plus éloignée de cét aſtre, paroiſt auſſi douteuſe, de ſorte qu'en un meſme inſtant elles paroiſſent diverſement étenduës à diverſes perſonnes, eſtant de meſme variables ſelon les divers degrez de la clarté de l'air, & ſelon le mélange de la lumiere de la lune & des autres aſtres : on voit auſſi au travers de ces queuës les plus petites étoiles fixes : de ſorte que par tous ces rapports on peut juger que l'une & l'autre apparence peut avoir un ſujet ſemblable. Mais il y a cette différence que les queuës des Cométes ne ſont déterminées à aucune ſituation particuliere dans le ciel : elles ſont étenduës indifféremment ſur toute ſorte de conſtellations, & dirigées tantoſt à une région, tantoſt à l'autre, quoy-qu'elles ſoient toûjours oppoſées au ſoleil à l'égard de la teſte de la Cométe qui peut avoir une tres-grande latitude de l'écliptique, de maniére que la longueur de la queuë n'eſt diſpoſée ſelon le Zodiaque que quand la teſte de la Cométe s'y trouve avec plus ou moins de latitude ſelon la diverſe diſtance du ſoleil : au lieu que noſtre

noſtre lumiere eſt toûjours étenduë ſur les conſtellations du Zodiaque. C'eſt ce qui nous a obligé de conſiderer quelqu'autre phénomene qui fuſt déterminé à la meſme ſituation, comme le ſont les planétes dont nous avons parlé.

Rapport de la ſituation de cette lumiere à celle des cercles des mouvemens céleſtes.

XLII. Nous nous ſommes appliquez à conſidérer les taches & les facules du ſoleil que l'on voit faire leurs révolutions autour de ſon globe par des cercles paralleles entr'eux, dont le plus grand, qui eſt la régle des autres & l'équateur du globe ſolaire, décline environ de 7. degrez de l'écliptique. On conſidere communément l'écliptique comme la ligne qui paſſe par le milieu du Zodiaque, auquel on donne autant de largeur qu'il eſt néceſſaire pour contenir toutes les planétes qui ne font pas leurs révolutions ſur une meſme ligne, mais ſur différentes inclinées les unes aux autres diverſement, & qui s'entrecoupent en divers endroits.

Nous, qui ſommes habitateurs de la terre, comparons toutes ces déclinaiſons & interſections à l'écliptique, ſur laquelle nous voyons que ſe fait le mouvement apparent du ſoleil & qu'arrivent les éclipſes tant du ſoleil que de la lune; & c'eſt auſſi à cette ligne que nous comparons les longitudes & les latitudes non ſeulement des planétes, mais auſſi des étoiles fixes. Mais ſi nous eſtions dans le ſoleil, nous n'aurions pas ſujet d'en uſer ainſi, & de prendre pour le milieu du Zodiaque plûtoſt l'écliptique, qui en ce cas nous paroiſtroit eſtre la route annuelle de la terre & de la lune, que l'orbite de quelqu'autre planéte comme celle de Venus, d'où les autres planétes dans leurs révolutions particulieres paroiſtroient moins décliner de coſté & d'autre que de l'écliptique. Nous prendrions plûtoſt pour le milieu du Zodiaque l'équateur du globe du ſoleil, d'où les planétes plus proches, comme Venus & Mercure, déclinent fort peu, & les autres planétes plus éloignées du ſoleil,

un

un peu plus, quoy-qu'il n'y ait pas toûjours une correſpondance préciſe & uniforme entre les diſtances du ſoleil & leurs déclinaiſons : ce que nous ferions avec d'autant plus de raiſon que le mouvement du ſoleil autour des poles de ſon équateur eſt cenſé eſtre le principe & la cauſe des mouvemens propres des planétes que le ſoleil feroit peut-eſtre mouvoir toutes ſur le meſme plan, ſans des cauſes particulieres difficiles à démeſler, qui les obligent à en décliner un peu à diverſes diſtances du ſoleil, les unes plus, & les autres moins.

Or l'hypotheſe la plus commune pour expliquer les taches & les facules du ſoleil, eſt qu'elles ſoient des exhalaiſons qui s'élevent de ſa ſurface, & qui participent au mouvement que le ſoleil fait autour de ſon axe, de la meſme maniere que les nuées s'élevent ſur la ſurface de la terre, & participent à ſes mouvemens : & il ſe pourroit faire que comme les exhalaiſons que nous voyons dans le ſoleil s'arreſtent prés de ſa ſurface, il y en euſt de plus ſubtiles chaſſées à une tres-grande diſtance par le mouvement meſme du ſoleil autour de ſon axe, & ſur un plan perpendiculaire à l'axe de ſa révolution, autant que la force de l'impreſſion peut prévaloir aux obſtacles des autres mouvemens qui les peuvent détourner. Comme l'Auteur du ſyſtême d'Ariſtarque dont nous avons parlé au nombre 17. ne fait point de difficulté de ſuppoſer que les exhalaiſons ſubtiles de la terre s'élevent au deſſus meſme de la lune, dont il croit que le mouvement propre dépend de celuy de la terre autour de ſon axe, quoy-qu'il ſe faſſe autour d'un axe branlant, qui en divers temps décline diverſement de l'axe de la terre depuis 18. juſqu'à 29. degrez ; on ne voit pas qu'il y ait plus de difficulté à ſuppoſer que des exhalaiſons ſubtiles du ſoleil s'élevent juſqu'à la diſtance des planétes, dont le mouvement particulier eſt cenſé dépendre de celuy du ſoleil autour de ſon axe, à cauſe des proportions que l'on trouve entre les viteſſes de leurs mouvemens, & leurs divers éloignemens du ſoleil dont nous avons parlé au nombre 23. & du peu de déclinaiſon que les cercles des mouvemens

des

des planétes ont de l'équateur & des paralleles du soleil, cette déclinaison n'estant tout au plus que de 7. à 8. degrez.

La disposition de cette lumiere sur ces signes du Zodiaque qui sont parcourus en mesme temps par Mercure & par Venus, quoy qu'elle ne soit pas toûjours visible du mesme costé du soleil où ces deux planétes se trouvent, m'avoit donné lieu de conjecturer qu'elle estoit répanduë particulierement sur leurs orbites. Une circonstance qui se rencontra dans les premieres observations faites au mois de Mars montroit sa situation si conforme à celle de l'orbite de Venus, qu'il n'auroit pas resté aucun lieu de douter qu'elle ne s'y conformast toûjours, si aux autres temps de l'année elle eust fait des variations semblables à celles que l'on verroit arriver à cette orbite, si elle estoit visible.

Comme le nœud ascendant de Venus est vers le milieu du signe des Jumeaux, sa plus grande latitude septentrionale est vers le milieu de la Vierge vû du Soleil, qui au mois de Mars se rencontre dans la partie inferieure de l'orbe de Venus la plus proche de la terre. De là vient que Venus se joignant au Soleil dans la partie inferieure de son cercle au mois de Mars, a une latitude septentrionale beaucoup plus grande que n'est la latitude meridionale qu'elle a, quand elle se joint au Soliel au mesme mois dans la partie superieure de son cercle. Si donc l'orbite de Venus estoit visible, elle paroistroit au mois de Mars coupée inégalement par l'écliptique, de sorte que sa partie septentrionale paroistroit beaucoup plus large que la meridionale. Nostre lumiere se voioit disposée de la mesme maniere dans nos premieres observations du mois de Mars, estant alors divisée par l'écliptique, de sorte que la plus grande partie de sa largeur s'étendoit du costé du septentrion sur les constellations d'Aries & du Taureau, qui sont aussi divisées inégalement par l'écliptique; la plus grande partie de leur largeur s'étendant du costé du septentrion.

Mais au mois de Septembre l'orbite de Venus vûë de la terre a

une ſituation apparente toute contraire, à cauſe que ſa plus grande déclinaiſon auſtrale eſt alors dans la partie inferieure de ſon cercle. C'eſt pourquoy la plus grande partie de ſa largeur s'étend du coſté du midy à l'égard de l'écliptique, ce qui n'arrive pas à noſtre lumiére, que nous avons vûë au mois de Septembre tantoſt partagée également par l'écliptique, tantoſt inegalement; de ſorte qu'elle s'étendoit plus du coſté du ſeptentrion, que du coſté de midy. Ainſi il faut avoüer qu'elle ne fait pas preſentement toutes les meſmes variations apparentes que feroit l'orbite de Venus, ſi elle eſtoit viſible: quoy qu'en certains temps de l'année elle ſoit tres-conforme à ſa ſituation.

Elle paroiſt auſſi ordinairement mieux coupée du coſté du midy que du coſté du ſeptentrion, où ſon extremité ſe perd ſi inſenſiblement, qu'il eſt tres-difficile de la déterminer de ce coſté-là. Quelquefois neanmoins nous avons obſervé le contraire.

Nous aurions ſouhaité d'avoir quelque obſervation de cette lumiere fait dans l'hemiſphere meridional de la terre pour la comparer avec les noſtres; mais juſqu'à preſent nous n'en avons pu avoir, ce qui nous oblige à ſuſpendre noſtre jugement ſur la cauſe de cette difference qui reſte en quelque endroit du ciel entre la ſituation apparente de cette lumiere, & celle des orbites des planétes qui font leurs revolutions autour du Soleil.

Obſervations de cette lumiere faites aux Indes orientales.

XLIII. Nous ſçavons pourtant que cette lumiere a eſté vûë aux Indes orientales à peu prés aux meſmes heures de nuit & de la meſme forme que nous l'avons obſervée à Paris. M. de la Loubere Envoyé du Roy à Siam, la remarqua pluſieurs fois aprés le crepuſcule du ſoir vers la fin de l'année 1687. Il la jugea beaucoup plus large que la Voye de lait, & il apprit de M. l'Eveſque de Metelopolis, qu'on la voyoit à Siam depuis 3, ou 4 ans. Le Pere Richaud

haud dans les Obſervations imprimées par le P. Goüye, rapporte que non ſeulement on l'avoit obſervée à Siam l'an 1686 & 1687, mais qu'il l'avoit remarquée pluſieurs fois à Poudichery en 1690. Il dit qu'elle eſtoit fort large, qu'elle s'étendoit preſque le long de l'équateur, que peu aprés le coucher du ſoleil elle montoit plus de 20 degrez, qu'elle changeoit peu à peu de place, s'avançant un peu vers le Nord, à meſure que le ſoleil deſcendant plus bas ſous l'horizon s'en approchoit auſſi, & qu'elle ſe diſtinguoit encore à 9 heures du ſoir, le ſoleil s'eſtant couché un peu apres 6 heures.

Il paroiſt par cette derniere circonſtance, qu'au temps de ces obſervations, qui n'eſt pas marqué, le ſoleil eſtoit dans les ſignes ſeptentrionnaux. Il pouvoit eſtre auſſi proche du ſolſtice d'eſté, auquel le ſoleil ſe couche à 6 heures & un tiers à Poudicheri, dont la latitude ſeptentrionale eſt de 11 degrez 53 minutes. La lumiere pouvoit donc eſtre preſque parallele à l'équateur, & en meſme temps étenduë ſur les ſignes du zodiaque, qui proche du ſolſtice ſont dans une ſituation preſque parallele à l'équateur. Ainſi, par les obſervations du Pere Richaud, la ſituation de cette lumiere à Poudicheri ne ſeroit pas fort differente de celle qui s'obſerve à paris. Il auroit fallu obſerver les étoiles fixes par où elle paſſoit, pour pouvoir mieux comparer les ſituations obſervées de part & d'autre.

Le Pere Noël marque auſſi dans une lettre écrite de la Chine, que dans les lieux qui ne ſont pas fort éloignez de l'équateur, on voit pendant plus de deux heures aprés le coucher du ſoleil une lueur en forme de voye lactée, ou plûtoſt de queuë de Comete, qui s'étend à plus de 50 degrez. Je croy qu'on la pourra voir tous les mois de l'année proche de l'équateur, quand la lune eſt cachée ſous l'horizon juſqu'à deux ou trois heures aprés le coucher du ſoleil, & avant ſon lever. Les voyageurs y peuvent prendre garde, & la comparer avec les étoiles fixes par leſquelles elle paſſe, & avec celles qui ſe rencontrent dans ſon extremité ſeptentrionale & meridionale.

Affoibliſſement de la lumiere, & ſon retour à la premiere clarté.

XLIV. Dans la pluſpart des obſervations de l'an 1688 dont j'ay rapporté les premieres au nombre 11, la lumiere me parut plus foible qu'aux années precedentes. Cet affoibliſſement a continué alternativement aux années ſuivantes; de ſorte que j'aurois eû quelquefois de la peine à la diſtinguer, ſi je n'avois ſceu en quel endroit du ciel elle devoit paroiſtre. A quelques intervalles pourtant elle paroiſſoit aſſez claire, ce qui m'a tenu long-temps dans l'attente de ce qui en arriveroit, avant que de publier ce traité, qui a eſté imprimé à diverſes repriſes. Car j'eſtois perſuadé que cette lumiere ſe peut perdre de vûë pendant quelques années, & paroiſtre de nouveau, non ſeulement par les conjectures rapportées aux nombres 31. 37. 38. & 39. de ce traité, mais auſſi par d'autres memoires que j'ay veûs depuis. J'ay crû qu'on y pourroit rapporter ces phénomenes lumineux qui paroiſſent de nuit, appellez par Feſtus Pompeius *Acies* & *Cypariſſæ*, à cauſe de leur figure ſemblable à celle d'un cyprez, qui convient à noſtre phénomene, particulierement aux lieux de la terre, où les ſignes qu'il occupe ſe levent ou ſe couchent preſque perpendiculairement à l'horiſon; & que ce pouroit eſtre le meſme phénomene qu'Aimonius dans la vie de Charlemagne rapporte avoir eſté obſervé l'an 807. le 28. de Février, à l'occaſion d'une éclipſe de lune qui arriva la meſme nuit. J'ay eſté enfin convaincu que ce phénomene a paru autrefois, aprés que j'ay vû un avertiſſement que M. Childrey donne aux Mathematiciens à la fin de ſon Hiſtoire Naturelle d'Angleterre, écrite environ l'an 1659, traduit de l'Anglois en ces termes: *Au mois de Février, & un peu devant & un peu après, j'ay obſervé pendant pluſieurs années conſecutives vers les ſix heures du ſoir, & quand le crepuſcule a preſque quité l'horiſon, un chemin fort aiſé à remarquer qui ſe darde du crepuſcule droit vers les Pleïades, & qui ſemble les toucher.*

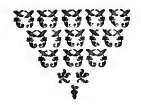
Quoy

Quoy qu'il ne dise pas en quoy ce chemin consiste, & que le crepuscule occupe une trop grande partie de l'horison, pour pouvoir juger si ce chemin s'étendoit le long du Zodiaque, & s'il estoit adressé au soleil, qui sont les proprietez de nostre lumiére, & qu'il le suppose toujours fixe dans la mesme constellation, au lieu que nostre lumiere parcourt en une année tous les signes du Zodiaque; il y a apparence que ce phénomene estoit le mesme qui paroist presentement, puisque dans nostre observation du 19 Fevrier 1685, nostre lumiere qui se voioit sur une partie de la constellation d'Andromede, de la Baleine, & d'Aries, sembloit s'étendre jusqu'aux Pleïades. Elle aura cessé de paroistre depuis sensiblement pendant une longue suite d'années; puisqu'elle n'a pas paru dans les observations que j'ay faites entre l'année 1665 & 1683 en la mesme saison de l'année, sur les mesmes constellations, que j'ay considerées avec une attention particuliere, qui m'a fait appercevoir aux mesmes lieux & aux environs, des objets plus difficiles à distinguer, que j'ay rapportez au nombre 30.

C'est une chose remarquable, que depuis la fin de l'année 1688, que cette lumiere commença à s'affoiblir, il n'a plus paru de taches dans le soleil, où les années precedentes elles estoient assez frequentes; ce qui semble appuyer en quelque maniere les conjectures exposées au nombre 21 & 22, que cette lumiere peut venir du mesme écoulement que les taches & les facules du soleil. Au moins la grande inégalité des intervalles de temps, qui sont entre les apparitions des taches du soleil, a quelque analogie aux vicissitudes irregulieres de la foiblesse & de la vivacité de cette lumiere en pareilles circonstances de la constitution de l'air, & de l'obscurité du Ciel.

Dans les dernieres observations de cette lumiere, qui ont esté faites au mois de Janvier de cette année 1693, elle paroissoit fort claire le soir, & foible le matin. Il y a lieu de juger qu'on continuera de la voir clairement en absence de la lune, aprés le crepuscule du soir jusqu'à la fin d'Avril, & avant le crepuscule du matin

au commencement de Septembre & des mois ſuivans, & tant au matin qu'au ſoir vers la fin de Decembre de cette meſme année, qui eſt l'onziéme aprés que nous commençâmes d'appercevoir cette lumiere à l'Obſervatoire Royal.



REGLES

230

RÉGLES
DE
L'ASTRONOMIE INDIENNE
POUR CALCULER
LES MOUVEMENS DU SOLEIL ET DE LA LUNE,

expliquées & examinées

Par M. CASSINI.



DES RÉGLES
DE
L'ASTRONOMIE INDIENNE,
POUR CALCULER
LES MOUVEMENS DU SOLEIL ET DE LA LUNE.



ONSIEUR DE LA LOUBE'RE Ambaſſadeur du Roy à Siam a rapporté un extrait d'un Manuſcrit Siamois, qui comprend des régles pour calculer les mouvemens du Soleil & de la Lune ſelon la méthode de ce païs-là.

Cette méthode eſt extraordinaire. On ne s'y ſert point de Tables; mais ſeulement de l'addition, ſouſtraction, multiplication, & diviſion de certains nombres, dont on ne voit pas d'abord le fondement, ni à quoy ces nombres ſe rapportent.

On cache ſous ces nombres diverſes périodes d'années ſolaires, de mois lunaires, & d'autres révolutions, & le rapport des unes avec les autres. On cache auſſi ſous ces nombres diverſes eſpéces d'époques qu'on ne diſtingue point, comme ſont l'époque civile, l'époque des mois lunaires, celle des équinoxes, celle des apogées, & celle du cycle ſolaire. Les nombres dans leſquels conſiſte la différence entre ces époques, ne ſont pas ordinairement à la teſte des opérations auſquelles ils ſervent, comme ils devroient eſtre ſelon l'ordre naturel: ils ſont ſouvent meſlez avec certains nombres, &

les sommes ou les différences sont multipliées ou divisées par d'autres; car ce ne sont pas toûjours des nombres simples, mais souvent ce sont des fractions tantost simples, tantost composées, sans estre rangées en forme de fractions, le numérateur estant quelquefois dans un article, & le dénominateur dans un autre; comme si l'on avoit eû un dessein formé de cacher la nature & l'usage de ces nombres. On entremesle au calcul du Soleil des choses qui n'appartiennent qu'à la Lune, & d'autres qui ne sont nécessaires ni à l'un ni à l'autre, sans en faire aucune distinction. On y confond ensemble des années solaires & des années lunisolaires, des mois de la lune & des mois du soleil, des mois civils & des mois astronomiques, des jours naturels & des jours artificiels. On y divise le Zodiaque tantost en douze Signes selon le nombre des mois de l'année, tantost en 27 parties selon le nombre des jours que la Lune parcourt le Zodiaque, & tantost en 30 parties selon le nombre des jours que la Lune retourne au Soleil. On n'y parle point d'heures dans la division du jour; mais il s'y trouve des 11mes des 703mes & des 800mes parties de jours, qui résultent des opérations arithmetiques que l'on prescrit.

Cette méthode est ingénieuse; & estant dévelopée, rectifiée, & purgée des choses superfluës, elle sera de quelque utilité, se pouvant pratiquer sans livres par le moyen de divers cycles & de la différence de leurs époques: c'est pourquoy jay tasché de la déchiffrer, quelque difficulté que j'y aye trouvée d'abord, non-seulement à cause de la confusion qui y régne par tout, & des noms qui manquent aux nombres supposez; mais aussi à cause des noms extraordinaires qu'on donne à ce qui résulte des opérations, dont il y en a plus de vingt qui n'ont pas esté interprétez par le Traducteur, & dont je n'aurois jamais trouvé la signification si je n'avois auparavant découvert la méthode; ce qui m'a aussi fait connoistre que l'interprétation que le Traducteur a faite de trois ou quatre autres noms, n'est pas assez juste.

Dans cette recherche j'ay distingué premiérement, & séparé des

des autres nombres ceux qui appartiennent aux époques, ayant reconnu que ces nombres sont ceux que l'on donnoit à ajouster ou à soustraire, ou simplement, ou en les divisant ou multipliant par certains autres nombres.

Secondement, j'ay consideré les analogies qui résultent des multiplications & divisions des autres nombres separez des époques; & c'est dans les termes de ces analogies que j'ay trouvé les périodes des années, des mois, & des jours, & les différences des unes aux autres, que l'experience des choses astronomiques, & l'occasion de diverses opérations que j'ay faites, m'a fait reconnoistre.

J'ay crû que les Missionnaires, à qui l'Astronomie donne entrée chez les Grands & chez les Sçavans par tout l'Orient, pourroient tirer quelque avantage de ce travail pour l'intelligence & pour l'explication de l'Astronomie Orientale, que l'on pourroit aisément rectifier & conformer à la nostre sans apporter que trespeu de changement à la méthode, en corrigeant les nombres dont elle se sert.

J'ay crû aussi qu'il ne seroit pas inutile de réduire l'Astronomie de l'Europe à cette forme, afin de s'en pouvoir servir au defaut des Tables qui abrégent beaucoup le travail. Cette méthode seroit bien plus facile à pratiquer dans la forme de l'année Julienne & de la Grégorienne dont nous nous servons, que dans la forme de l'année lunisolaire dont les Orientaux se servent: car leur difficulté principale consiste à réduire les années lunisolaires & les mois lunaires civils aux années & aux mois du Soleil, que la forme de nostre Calendrier nous donne immédiatement; & ce qui m'a donné le plus de peine, ç'a esté de reconnoistre la méthode dont ils se servent pour les réduire, dans laquelle les diverses espéces d'années, de mois, & mesme de jours, que l'on suppose & que l'on cherche, ne son point distinguées. C'est pourquoy on ne verra pas d'abord la raison de l'explication que je donne, & de la détermination des genres aux espéces que je fais dans le commencement; mais on

la comprendra dans la suite par la connéxion des choses, & par ce qui en résulte nécessairement.

De l'Epoque Astronomique de cette méthode.

J'AY tasché de découvrir quelle est l'Epoque d'où l'on commence à compter icy les mouvemens du Soleil & de la Lune; & à quelle anneé, quel mois & quel jour de nostre Calendrier elle se rapporte: car il n'en est point parlé dans cét Extrait, qui la suppose ou connuë, ou expliquée peut-estre dans les chapitres précédens du manuscrit d'où cét Extrait a esté tiré, puisque sans la connoissance de l'Epoque il est absolument impossible de pratiquer cette méthode.

J'ay trouvé que cette Epoque est Astronomique, & qu'elle est différente de la Civile: ce que j'ay reconnu, parce que l'on prescrit icy de commencer à compter les mois de l'année courante par le cinquiéme mois dans l'annnée Embolismique qui est de 13 mois, & par le sixiéme mois dans l'année commune qui est de 12 mois. Car cela ne seroit pas intelligible, si l'on ne supposoit deux différentes Epoques d'années, dont l'une, qui doit estre l'Astronomique, commence tantost au cinquiéme, & tantost au sixiéme mois de l'autre, qui est la Civile. Ce qui m'a fait encore connoistre que l'Epoque Astronomique est différente de l'Epoque Civile non-seulement dans les mois, mais aussi dans les années, c'est l'opération que l'on fait icy pour trouver l'année de la naissance de quelqu'un, en soustrayant son âge du nombre des années échûës depuis l'Epoque; car cette opération seroit inutile, si l'on ne demandoit que l'année de la naissance aprés l'Epoque Civile que l'on connoist immédiatement, & que l'on compare à l'année courante pour sçavoir l'âge d'une personne.

Cela estant supposé, j'ay cherché premiérement le siécle auquel cette Epoque Astronomique se peut rapporter; & ayant trouvé dans le calcul du Soleil fait par cette méthode, que deux signes & vingt

vingt degrez qu'on y employe ne ſçauroient marquer que l'endroit du Zodiaque où ſe trouvoit l'apogée du Soleil dans l'Epoque, lequel apogée devoit eſtre au vingtiéme degré des Gémeaux ; j'ay jugé que cette époque devoit eſtre vers le ſeptiéme ſiécle, où l'apogée du Soleil ſe trouvoit au vingtiéme degré des Gémeaux ſelon la pluſpart des Tables Aſtronomiques.

Secondement, ayant trouvé que le nombre 621, que l'on entremeſle au calcul du Soleil, ne ſçauroit eſtre que le nombre des jours compris entre l'Epoque Aſtronomique & le retour de l'apogée de la Lune au commencement du Zodiaque ; & que le nombre 3232, que l'on y employe en ſuite, ne ſçauroit eſtre que le nombre des jours pendant leſquels cét apogée fait une révolution ; j'ay établi que l'apogée de la Lune, qui en 621 jours fait deux Signes & 9 degrez, eſtoit dans cette Epoque au 21 degré du Capricorne : Et parce que l'apogée de la Lune par la révolution qu'il fait en 8 ans & $\frac{1}{3}$, retourne au meſme degré du Zodiaque douze fois en un ſiécle ; j'ay diſtingué les années du ſiécle auſquelles l'apogée de la Lune s'eſt trouvé en ce degré, & j'ay exclu les autres années.

Troiſiémement, ayant trouvé par la maniére dont on ſe ſert icy pour calculer le lieu du Soleil, que cette Epoque Aſtronomique eſt tres-proche de l'Equinoxe moyen du printemps, qui au ſeptiéme ſiécle arrivoit le 20 ou 21 de Mars ; parmi ces années choiſies j'en ay cherché une dans laquelle l'apogée de la Lune arrivaſt à ce degré du Capricorne vers le 21. de Mars, ce qui ne ſe rencontre qu'une fois en 62 années à quelques degres prés ; & j'ay trouvé qu'en l'année 638. de Jeſus-Chriſt, l'apogée de la Lune eſtoit au 21 degré du Capricorne le 21 de Mars.

Quatriémement, j'ay remarqué que cette Epoque Aſtronomique doit avoir commencé à une nouvelle Lune, parce qu'on réduit les mois lunaires en jours pour trouver le nombre des jours depuis l'Epoque ; & la valeur des mois entiers eſtant oſtée de la ſomme des jours, le reſte ſert pour trouver la diſtance de la Lune au Soleil.

En l'année 638 de Jesus-Christ la nouvelle Lune équinoxiale arriva le 21 de Mars à trois heures du matin à Siam, lors que le Soleil par son moyen mouvement parcouroit le premier degré d'Aries, l'apogée du Soleil estant au 20 degré des Gémeaux, & celuy de la lune au 21 degré du Capricorne. Ce jour fut encore remarquable par une grande éclipse de Soleil qui arriva le mesme jour, mais 14 heures aprés la conjonction moyenne.

Cinquiémement, par la maniére de trouver le jour de la semaine qui est pratiqué icy, il paroist que le jour de l'Epoque fut un Samedi: Et le 21 de Mars de l'an 638 fut aussi un Samedi. Cela confirme encore la certitude de cette Epoque, & fait connoistre le sçavoir & le jugement de ceux qui l'ont établie, qui ne se sont pas contentez d'une Epoque Civile, comme ont fait les autres Astronomes; mais qui en ont pris une Astronomique qui fust le principe naturel de plusieurs révolutions, lesquelles ne sçauroient recommencer ensemble qu'aprés plusieurs siécles. Cette Epoque est éloignée de 5 ans & 278 jours de l'Epoque Persienne de Jesdegerdes, dont la premiére année commence en l'an de Jesus-Christ 632 au 16 de Juin. Ces régles Indiennes pourtant ne sont pas tirées des Tables Persiennes rapportées par Crisococa: car ces Tables font l'apogée du Soleil plus reculé de deux degrez, & l'apogée de la Lune plus avancé de six degrez; ce qui ne s'accorde pas si bien avec nos Tables modernes. Les Tables Persiennes font aussi l'équation du Soleil plus petite de 12 minutes, & celle de la Lune plus grande de 4 minutes; ce qui s'accorde mieux avec les modernes.

Ces régles Indiennes ne sont pas non plus tirées des Tables de Ptolomée où l'apogée du Soleil est fixe au 5e degré & demi des Jumeaux; ni des autres Tables faites depuis qui font toutes cét apogée mobile. Il semble donc qu'elles ont esté inventées par les Indiens; ou que peut-estre elles ont esté tirées de l'Astronomie Chinoise, comme on le pourroit conjécturer de ce que dans cét Extrait les nombres sont écrits de haut en bas à la maniére des

des Chinois: mais il se peut faire que cette maniére d'écrire les nombres soit commune à ces deux nations.

Ayant trouvé l'Epoque Astronomique de cette méthode, & le rapport qu'elle a avec les années Juliennes; on peut réctifier les Epoques des mouvemens du Soleil & de la Lune par les Tables modernes, en ajoustant environ une minute par an à l'apogée du Soleil, & en corrigeant les autres périodes. Ainsi il n'y aura plus de difficulté à réduire en jours les années & les mois depuis l'Epoque; & si l'on corrige aussi les équations conformément aux Tables modernes, on trouvera par cette mesme méthode le lieu du Soleil & celuy de la Lune avec beaucoup plus de justesse. Nous donnerons cette corréction avec le supplément de ce qui manque à ces régles, aprés que nous les aurons expliquées.

RÉGLES pour trouver le lieu du Soleil & de la Lune au temps de la naissance de quelqu'un.

I.

1°. *Posez l'*Ere.

2°. ***Soustrayez l'âge de la personne de l'*Ere, *vous aurez l'âge de la naissance.***

EXPLICATION.

I.

1°. L'*Ere* en ce lieu est le nombre des années depuis l'Epoque Astronomiques, d'où l'on prend le mouvement des Planettes, jusqu'à l'année courante; ce qui paroistra dans la suite.

2°. *L'âge de la personne* est le nombre des années depuis sa naissance jusqu'à l'année courante, qui estant osté de l'Ere, reste *l'âge de la naissance*, c'est-à-dire,

dire, l'an depuis l'Epoque astronomique dans lequel la naissance est arrivée.

3°. *Multipliez-la par* 12.

3°. En multipliant les années par 12 on les réduit en mois. Ces mois seront solaires chacun de 30 jours 10 heures & demie, un peu plus ou un peu moins, selon les diverses hypotheses, si les années sont solaires; ou à peu prés si elles sont lunisolaires & en si grand nombre, que l'excés des unes récompense le defaut des autres.

4°. *Ajoustez-y le nombre des mois de l'année courante : & pour cela, si l'année courante est* Attikamaat, *c'est-à-dire, si elle a 13 mois de la Lune, vous commencerez à compter par le 5 mois; que si elle n'est point* Attikamaat, *vous commencerez à compter par le 6 mois.*

4°. La forme de l'année dont il s'agit icy, est lunisolaire, puis qu'il y en a de communes de 12 mois lunaires, & d'abondantes ou embolismiques, appellées *Attikamaat*, de 13 mois lunaires. De ce que l'on commence à compter les mois, non par le premier mois de l'année, mais par le cinquiéme, si l'année est embolismique, & par le sixiéme si l'année n'est pas embolismique, j'ay inferé qu'il y a deux Epoques & deux formes d'années différentes, l'une Astronomique, & l'autre Civile; que le premier mois de l'année Astronomique commence au cinquiéme mois de l'année Civile embolismique, qui seroit le sixiéme mois sans l'insertion du mois embolismique qu'on ne compte point parmi les 12 mois, & qu'on suppose estre inseré auparavant; & que dans les autres années, dont tous les mois sont comptez de suite sans intercalation, le premier mois de l'année Astronomique n'est compté qu'au sixiéme mois de l'année Civile.

Mais comme l'on ne détermine pas icy expressément si on doit commencer à compter un mois entier au commencement ou à la fin du 5ᵉ ou du 6ᵉ mois, il se peut faire que l'on prenne pour premier mois de l'année Astronomique celuy qui finit au commencement des mois dont il est parlé dans cét article. En ce cas, l'intervalle

tervalle entre le commencement de l'année Civile, & le commencement de l'année Astronomique ne seroit que de 3 ou de 4 mois entiers: au lieu que si l'on ne compte un mois entier qu'à la fin du 5e ou du 6e mois, & que le premier mois que l'on compte selon cette regle soit le premier de l'année Astronomique ; l'intervalle entre les commencemens de ces deux especes d'années sera de 4 ou de 5 mois entiers. Nous verrons dans la suite, que les Indiens ont diverses especes d'années Astronomiques, dont les commencemens sont differens, & ne sont pas beaucoup éloignez de l'Equinoxe du Printemps; au lieu que l'année Civile doit commencer avant le Solstice de l'Hyver, tantost au mois de Novembre, tantost au mois de Décembre de l'année Grégorienne.

On adjouste le nombre des mois de l'année courante, qui sont mois lunaires, à ceux qu'on a trouvez par l'article 3 qui sont mois solaires; & l'on suppose que la somme, toute hétérogene qu'elle est, soit égale au nombre des mois solaires échûs depuis l'époque Astronomique. On néglige la difference qu'il peut y avoir, qui en une année ne sçauroit monter à un mois entier; mais on pourroit s'y tromper d'un mois dans la suite des années, si on ne prenoit bien garde aux intercalations des mois, aprés lesquelles le nombre des mois que l'on compte dans l'année Civile, est plus petit que celuy que l'on compteroit sans les intercalations precedentes.

5°. *Multipliez par 7 le nombre trouvé art. 4.*

6°. *Divisez la somme par 228.*

7°. *Joignez le quotient de la division au nombre trouvé art. 4; cela vous donnera le* Maasaken (*c'est-à-dire, le nombre des mois*) *que vous garderez.*

5°. 6°. 7°. On cherche icy le nombre des mois lunaires depuis l'epoque Astronomique dont on a parlé à l'article 1, jusqu'au commencement du mois courant: ce que l'on fait en réduisant les mois solaires que l'on suppose avoir esté trouvez cy-dessus, en mois lunaires, par le moyen de la difference qui est entre les uns & les autres. Dans les opérations que l'on fait, on suppose que comme 228 est à 7, ainsi le nombre

des mois solaires donné, est à la différence dont le nombre des mois lunaires surpasse le nombre donné des mois solaires écoulez pendant le mesme espace de temps; qu'ainsi en 228 mois solaires, qui font 19 années, il y a 228 mois lunaires & 7 mois de plus, c'est-à-dire, 235 mois lunaires. Voicy donc une période semblable à celle de Numa & de Méton, & à nostre Cycle du nombre d'Or de 19 années pendant lesquelles la Lune se rejoint 235 fois au Soleil.

Nous verrons néanmoins dans la suite que ces periodes qui s'accordent ensemble dans le nombre des mois lunaires & des années solaires, ne s'accordent point dans le nombre des heures, à cause de la grandeur de l'année solaire & du mois lunaire, qui est supposée diverse dans ces diverses periodes: & que l'Indienne n'est point sujette à une faute si grande que le cycle ancien du nombre d'Or, qu'on a esté obligé d'oster du Calendrier Romain dans la correction Grégorienne, parce qu'il donnoit les nouvelles Lunes plus tardives qu'elles ne sont, à peu prés d'un jour en 312 années; au lieu que les nouvelles Lunes déterminées par cette période Indienne s'accordent avec les véritables dans cét intervalle de temps à une heure prés, comme l'on trouvera en comparant ces régles avec les suivantes.

II.

1°. *Posez le* Maasaken.

2°. *Multipliez-le par* 30.

3°. *Joignez-y les jours du mois courant.*

II.

On réduit icy les mois de la Lune en jours: mais parce qu'on fait tous les mois de 30 jours, ce ne seront que des mois artificiels plus longs d'environ 11 heures, 16 minutes que les Astronomiques, ou des jours artificiels qui commencent aux nouvelles Lunes, & sont plus courts de 22 minutes, 32 secondes que les jours naturels de 24 heures, qui commencent toûjours au re-

retour du Soleil au mesme meridien.

4°. *Multipliez le tout par* 11.

On réduit les jours en onziémes de jour, en les multipliant par 11 : & on y

5°. *Ajoustez-y encore le nombre de* 650.

ajouste 650 onziémes, qui font 59 jours & $\frac{1}{11}$. Je trouve que ces 59 jours & $\frac{1}{11}$ sont les jours artificiels, qui au jour de l'Epoque estoient echûs depuis qu'une onziéme partie de jour naturel, & une onziéme de jour artificiel avoient commencé ensemble sous le méridien des Indes auquel on accommoda ces régles.

6°. *Divisez le tout par* 703.

7°. *Gardez le numérateur que vous appellerez* Anamaan.

8°. *Prenez le quotient de la fraction trouvé art.* 6, *&* *le soustrayez du nombre trouvé art.* 3 : *le reste sera* l'horoconne (*c'est-à-dire, le nombre des jours de l'*Ere) *que vous garderez.*

Ayant mis à part ce qu'on ajouste toûjours par l'article 5, il paroist par la 2, 3, 4, 6 & 8 opération, que comme 703 est à 11, ainsi le nombre des jours artificiels qui résulte des opérations de l'art. 2, & 3 est au nombre des jours à rabatre pour avoir le nombre des jours naturels qui répond à ce nombre des jours artificiels : d'où il paroist qu'en faisant le mois lunaire de 30 jours artificiels ; 703 de ces jours surpassent d'onze jours le nombre des jours naturels qui les égalent.

On peut trouver la grandeur du mois lunaire qui résulte de cette hypothese : car si 703 jours artificiels donnent un excés de 11 jours ; 30 de ces jours qui font un mois lunaire, donnent un excés de $\frac{330}{703}$ de jour ; & comme 703 est à 330, ainsi 24 heures sont à 11 heures, 15 minutes, 57 secondes ; & ostant de 30 jours cét excés, il reste 29 jours, 12 heures, 44 minutes, 3 secondes, pour le mois lunaire, qui s'accorde à une seconde prés au mois lunaire déterminé par nos Astronomes.

A l'égard de la valeur de 59 jours & $\frac{1}{11}$ que l'on ajouste avant la division, il paroist que si 703 jours donnent 11 à soustraire, 59 jours & $\frac{1}{11}$ donnent $\frac{650}{703}$ de jour, qui font 22 heures, 11 minu-

tes & demie, dont la fin du jour artificiel a deû arriver avant la fin du jour naturel que l'on prit pour l'Epoque.

L'anamaan est le nombre des 703mes parties de jour qui restent depuis la fin du jour artificiel jusqu'à la fin du jour naturel courant. On s'en sert dans la suite pour calculer le mouvement de la Lune, comme on l'expliquera cy-aprés.

Le quotient que l'on oste du nombre des jours trouvé par l'art. 3. est la différence des jours entiers, qui se trouve entre le nombre des jours artificiels & le nombre des jours naturels depuis l'Epoque.

L'horoconne est le nombre des jours naturels écheus depuis l'époque Astronomique jusqu'au jours courant. Il sembleroit qu'à la rigueur l'addition des jours du mois courant prescrite par l'article 3, ne se devroit faire qu'aprés la multiplication & la division qui sert à trouver la différence des jours artificiels aux jours naturels, parce que les jours du mois courant sont naturels, & non pas artificiels de 30 par mois: Mais on voit par la suite que celà se fait pour avoir avec plus de justesse l'*anamaan* qui sert au calcul du mouvement de la Lune.

III.

1°. *Posez l'horoconne.*

2°. *Divisez-le par 7.*

3°. *Le numérateur de la fraction est le jour de la semaine.*

Nota, *Que le premier jour de la semaine est le Dimanche.*

III.

Il suit de cette opération & de l'avertissement, que si aprés la division il reste 1, le jour courant sera un Dimanche; & que s'il ne reste rien, ce sera un Samedy: l'époque Astronomique de l'*horoconne* est donc un Samedy.

Si l'on sçait d'ailleurs quel jour de la semaine est le jour courant, on verra si les opérations précédentes ont esté bien faites.

1°.

IV.	IV.
1°. *Posez l'*horoconne.	On réduit icy les jours en 800es de jour. Le nombre 373 de l'article 3 fait $\frac{373}{800}$ de jour, qui font 11 heures & 11 minutes. Elles ne peuvent venir que de la différence des Epoques, ou de quelque corréction, puis que c'est toûjours le mesme nombre que l'on soustrait. L'Epoque de cette Section IV. pourra donc estre 11 heures & 11 minutes aprés la précédente.
2°. *Multipliez-le par* 800.	
3°. *Soustrayez-en* 373.	
4°. *Divisez-le par* 292207.	
5°. *Le quotient sera l'*Ere, *& le numérateur de la fraction sera le* Krommethiapponne, *que vous garderez.*	

L'Ere sera un nombre de périodes de jours depuis cette nouvelle Epoque, 800 desquelles seront 292207 jours. La question est de sçavoir quelles seront ces périodes; 800 années Grégoriennes, qui approchent de fort prés d'autant d'années solaires tropiques, font 292194 jours. Si donc nous supposons que l'*Ere* soit le nombre des années solaires tropiques depuis l'Epoque, 800 de ces années seront trop longues de 13 jours selon la corréction Grégorienne.

Mais si nous supposons que ce soient des années anomalistiques pendant lesquelles le Soleil retourne à son apogée, ou des années astrales pendant lesquelles le Soleil retourne à la mesme étoile fixe; il n'y aura presque point d'erreur: car en 13 jours, qui est l'excés de 800 de ces périodes sur 800 années Grégoriennes, le Soleil fait par son moyen mouvement $12^{d}. 48'. 48''.$ que l'apogée du Soleil fait en 800 ans à raison de $57''. 39'''.$ par an. Albategnius fait le mouvement annuel de l'apogée du Soleil de $59''. 4'''.$ & celuy des étoiles fixes de $54''. 34''.$ & il y a des Astronomes modernes qui font ce mouvement annuel de l'apogée du Soleil de $57''$; & celuy des étoiles fixes de $51''.$ Donc si ce qui est icy appellé *Ere*, est le nombre des années anomalistiques ou australes: ces années seront

à peu prés conformes à celles qui sont établies par les Astronomes anciens & modernes. Néanmoins il paroist par les régles qui suivent, que l'on se sert de cette forme d'année comme si elle estoit la tropique, pendant laquelle le Soleil retourne au mesme lieu du Zodiaque, & qu'on ne la distingue point des deux autres espéces d'années.

Le *Krommethiapponne* qui reste aprés la division précédente, c'est-à-dire, aprés avoir pris toutes les années entiéres depuis d'Epoque, sera donc les 800es parties de jour, qui restent aprés le retour du Soleil au mesme lieu du Zodiaque: & il paroist par les opérations suivantes que ce lieu estoit le commencement d'Aries. Ainsi selon cette hypothese l'Equinoxe moyen du printemps sera arrivé 11 heures 11' aprés l'Epoque de la Section précédente.

V.

1°. *Posez le* Krommethiapponne.

2°. *Soustrayez-en l'*Ere.

3°. *Divisez le reste par* 2.

4°. *Negligeant la fraction, soustrayez* 1 *du quotient.*

5°. *Divisez le reste par* 7: *la fraction vous donnera le jour de la semaine.*

V.

PUISQU'A l'article 3e on a trouvé le jour de la semaine par l'*horoconne* d'une maniére tres-facile, il est inutile de s'arrester à celle-cy qui est plus longue & plus composée.

Nota, *Que quand je diray la fraction, je n'entends parler que du Numérateur.*

VI.

1°. Horoconne.

2°. *Soustrayez-en* 621.

3°. *Divisez le reste par* 3232. *La fraction s'appelle* Outhiapponne, *que vous garderez.*

VI.

CETTE soustraction de 621 que l'on oste toûjours de l'*horoconne*, quelque nombre que l'*horoconne* contienne, marque une Epoque qui est 621 jours aprés l'Epoque de l'*horoconne*.

Le

Le nombre 3232 doit estre le nombre des jours que l'apogée de la Lune employe à parcourir le cercle du Zodiaque; Car 3232 jours font 8 années Juliennes & 310. jours. Pendant ce temps cét apogée acheve une révolution à raison de 6'. 41", qu'il fait par jour, mesme selon les Astronomes d'Europe. L'apogée de la Lune acheva par conséquent sa révolution 621 jours aprés l'Epoque de l'*Horoconne*. On fait donc icy: Comme 3232 jours sont à une révolution de l'apogée, ainsi le nombre des jours aprés l'Epoque de l'*horoconne* est au nombre des révolutions de l'apogée. On garde le reste qui est le nombre des jours appellé *Outhiapponne*. L'*Outhiapponne* sera donc le nombre des jours échûs depuis le retour de l'apogée de la Lune au commencement du Zodiaque; ce qui paroistra plus évidemment dans la suite.

*Si vous voulez avoir le jour de la semaine par l'*Outhiapponne, *prenez le quotient de la division susdite; multipliez-le par 5; puis joignez-le à l'*Outhiapponne; *puis soustrayez-en 2 jours; divisez par 7. la fraction marquera le jour.*

Ayant déja expliqué la vraye méthode de trouver le jour de la semaine, il est inutile de s'arrester à celle-cy. On laisse le soin de l'éxaminer, & d'en chercher le fondement à ceux qui en auront la curiosité.

Tout ce que dessus s'appelle Poulasouriat, *comme qui diroit la force du Soleil.*

Nonobstant le nom de *Force du Soleil* que l'on donne icy aux opérations précédentes, il est constant que ce qui a esté expliqué jusqu'à présent, appartient non seulement au Soleil, mais aussi à la Lune.

VII.

1°. *Posez le* Krommethiapponne.

2°. *Divisez-le par* 24350.

3°. *Gardez le quotient, qui*

VII.

Pour trouver ce que c'est que le nombre 24350, il faut considérer que le *Krommethiapponne* sont les 800mes parties de jour qui restent aprés

sera

sera le Raasi, *c'est-à-dire, le Signe où sera le Soleil.*

le retour du Soleil au mesme lieu du Zodiaque, & que l'année solaire contient 292207. de ces parties, comme il a esté dit dans l'explication de la Séction 4. La douziéme partie d'une année contiendra donc 24350 & $\frac{7}{12}$ de ces 800mes parties: c'est pourquoy le nombre 24350 marque la 12e partie d'une année solaire pendant laquelle le Soleil par son moyen mouvement fait un Signe.

Pûis que donc $\frac{24350}{800}$ de jour donnent un signe, le *Krommethiapponne* divisé par 24350 donnera au quotient les Signes que le Soleil a parcouru depuis son retour par son moyen mouvement au mesme lieu: le *Raasi* donc est le nombre des Signes parcourus par le moyen mouvement du Soleil. On néglige icy la fraction $\frac{7}{12}$, de sorte que l'année solaire reste icy de $\frac{292200}{800}$, c'est-à-dire, de 365 jours, $\frac{1}{4}$, comme l'année Julienne.

4°. *Posez la fraction de la division susdite, & la divisez par* 811.

5°. *Le quotient de la division sera le* Ongsaa, *c'est-à-dire, le degré où sera le Soleil.*

Puis que par l'article précedent $\frac{24350}{800}$ de jour donnent un Signe du moyen mouvement du soleil, la 30e partie de $\frac{24350}{800}$ donnera un degré, qui est la 30e partie d'un Signe. La 30e partie de 24330 est $811\frac{1}{3}$ qui font un degré: divisant donc le reste par $811\frac{1}{3}$, on aura le degré du moyen mouvement du Soleil. On néglige icy les $\frac{1}{3}$ qui ne peuvent faire une différence considérable.

6°. *Posez la fraction de cette derniére division, & la divisez par* 14.

7°. *Le quotient sera le* Libedaa, *c'est-à-dire, la minute.*

8°. *Soustrayez* 3 *du* Libedaa.

9°. *Mettez ce qui est au* Libedaa *au dessous de l'*Ongsaa,

Puis que dans un degré il y a $811\frac{1}{3}$ parties; dans une minute, qui est la 60e partie d'un degré, il y aura $13\frac{11}{15}$ de ces parties. Négligeant la fraction, l'on prend le nombre 14, qui divisant le reste, donnera les minutes. La soustraction que l'on fait icy de 3 minutes est une réduction dont nous parlerons dans la suite.

gſaa, *& l'*Ongſaa *au deſſous du* Raaſi: *cela fera une figure qui s'appellera le* Matteiomme *du Soleil que vous garderez : Je croy que c'eſt* locus medius Solis.

VIII.

POUR TROUVER le vray lieu du Soleil.

1. *Poſez le* Matteiomme *du Soleil, c'eſt-à-dire, la figure qui comprend ce qui eſt dans le* raaſi, *le* ongſaa, *& le* libedaa.

2°. *Souſtrayez* 2 *du* raaſi. *Que ſi cela ne ſe peut, ajouſtez* 12 *au* raaſi *pour le pouvoir faire; puis le faites.*

3°. *Souſtrayez* 20 *du* ongſaa. *Que ſi cela ne ſe peut, tirez* 1 *du* raaſi, *qui vaudra* 30 *dans le* ongſaa; *puis vous tirerez le* 20 *ſuſdit.*

On preſcrit icy de mettre les degrez ſous les Signes, & les minutes ſous les degrez en cette maniére, *raaſi*, Signes.
ongſaa, degrez.
libedaa, minutes.
Cette diſpoſition des Signes, degrez & minutes l'un au deſſous de l'autre eſt appellée *figure*, & elle marque icy le lieu moyen du Soleil.

VIII.

Le nombre 2, que l'on ſouſtrait du *Raaſi* dans l'art. 2; & le nombre 20, que l'on ſouſtrait de l'*ongſaa* dans l'art. 3, font 2 Signes & 20 degrez qui marquent ſans doute le lieu de l'apogée du Soleil ſelon cette hypotheſe, dans laquelle on ne voit aucun nombre qui réponde au mouvement de l'apogée. Il paroiſt donc que cét apogée eſt ſuppoſé fixe au 20 degré des Jumeaux qui précéde le lieu véritable de l'apogée, comme il eſt à préſent, de 17 degrez, que cét apogée ne fait qu'en 1000 ans, ou à peu prés : d'où l'on peut juger que l'époque de cette methode eſt environ mille ans avant le ſiécle préſent. Mais comme la grandeur de l'année s'accorde mieux icy avec le retour du Soleil à l'apogée & aux étoiles fixes, qu'avec le retour du Soleil aux Equinoxes; il ſe peut faire que le commencement des Signes dont on ſe ſert icy, ne ſoit plus préſentement au point équinoxial, mais qu'il ſoit plus avancé de 17 ou 18 degrez, & ainſi il aura beſoin d'eſtre corrigé

par l'anticipation des Equinoxes. On soustrait donc icy l'apogée du Soleil de son lieu moyen appellé *Matteiomme*, pour avoir l'anomalie du Soleil; & le nombre des Signes de cette anomalie est ce qu'on appelle *Kenne*.

4°. *Ce qui restera aprés, cela s'appellera* Kenne.

5°. *Si le* Kenne *est* 0, 1, *ou* 2 : *multipliez-le par* 2; *vous aurez le* Kanne.

6°. *Si le* Kenne *est* 3, 4, *ou* 5; *vous soustrairez la figure de cette figure-cy*

5
29
60

qui s'appelle attathiat, *& vaut 6 Signes.*

7°. *Si le* Kenne *est* 6, 7, 8; *soustrayez 6 du* raasi, *le reste sera le* Kanne.

8°. *Si le* Kenne *est* 9, 10, 11; *soustrayez la figure de cette figure-cy*

11
29
60

qui s'appelle Toüataasamounetonne, *& vaut 12 Signes : le reste dans le* Raasi *sera le* Kanne.

Il paroist par ces régles que le *Kanne* est le nombre des demi-Signes de la distance de l'apogée ou du périgée, prise selon la suite des Signes, selon que le Soleil est plus proche d'un terme que de l'autre : de sorte qu'à l'article 5 on prend la distance de l'apogée selon la suite des Signes à l'article 6 la distance du périgée contre la suite des Signes, à l'article 7 la distance du périgée selon la suite des Signes, & à l'article 8 la distance de l'apogée contre la suite des Signes. Dans les articles 6, 7, & 8, il semble qu'il faut toûjours sousentendre *Multipliez le raasi par* 2, comme il paroist dans la suite.

Dans l'article 6 quand les degrez de l'anomalie excédent 15, on ajouste 1 au *Kanne*; parce que le *Kanne*, qui est un demi-Signe, vaut 15 degrez.

9° *Si vous pouvez, tirez 15 du* ongsaa; *ajoustez 1 au* Kanne : *si vous ne pouvez point, n'y ajoustez rien.*

10°. *Multipliez le* ongsaa *par* 60.

11°. *Joignez-y le* libedaa : *cela sera le* pouchalit, *que vous*

On réduit icy les degrez & les minutes du *Kanne* en minutes, dont le nombre est appellée le *pouchalit*.

Il paroist par ces opérations, que le

vous garderez.

12°. *Confidérez le* Kanne. *Si le* Kanne *eſt* 0, *prenez le premier nombre du* chaajàä *du Soleil, qui eſt* 35; *& multipliez-le par le* pouchalit.

13°. *Si le* Kanne *eſt quelqu'autre nombre, prenez ſelon le nombre, le nombre du* chaiaa aattit, *& le ſouſtrayez du nombre du deſſous; puis ce qui reſtera dans le nombre du deſſous, multipliez-en le* pouchalit. *Par exemple, ſi le* Kanne *eſt* 1, *ſouſtaryez* 35 *de* 67, *& du reſte multipliez. Si le* Kanne *eſt* 2, *ſouſtrayez* 67 *de* 94, *& du reſte multipliez le* pouchalit.

14°. *Diviſez la ſomme du* pouchalit *multiplié par* 900.

15°. *Joignez le quotient au nombre ſupérieur du* chaiaa *dont vous vous eſtes ſervis.*

16°. *Diviſez la ſomme par* 60.

17°. *Le quotient ſera* ongſaa: *la fraction ſera le* libedaa. *Mettez un* 0 *au lieu du* raaaſi.

18°. *Mettez la figure trouvée par l'art. précédent vis-à-vis du* matteiomme *du Soleil.*

Chaaiaä eſt l'équation du Soleil calculée de 15 en 15 degrez, dont le premier nombre eſt 35, le ſecond 67, le troiſiéme 94; & que ce ſont des minutes, qui ſont entr'elles comme le ſinus de 15, de 30, & de 45 degrez: d'où il s'enſuit que les équations de 60, 75, & 90 degrez ſont 116, 129, 134, qui ſont diſpoſez à part en cette forme, & répondent par ordre au nombre du *Kanne* 1, 2, 3, 4, 5, 6. Pour les autres degrez on prend la partie proportionnelle de la différence d'un nombre à l'autre qui répond à 15 degrez qui font 900 minutes, faiſant Comme 900, à la différence de deux équations; ainſi les minutes qui ſont au ſurplus du *Kanne*, à la partie proportionnelle de l'équation, qu'il faut ajouſter aux minutes qui répondent au *Kanne* pour faire l'équation totale. On réduit ces minutes de l'équation en degrez & minutes, les diviſant par 60. La plus grande équation du Soleil eſt icy de 2 degrez, 12 minutes: les Tables Alphonſines la font de 2 degrez, 10 minutes: nous la trouvons d'un degré, 57 minutes. On applique l'équation au lieu moyen du Soleil, pour avoir ſon vray lieu qu'on appelle *ſom mepout.*

35
67
94
116
129
134

19°. Cette équation, conformement

19°. *Considérez le* Ken *de cy-dessus. Si le* Ken *est* 0, 1, 2, 3, 4, 5; *il s'appelle* Ken soustrayant : *ainsi vous soustrayerez la figure trouvée à l'art* 17 *du* matteiomme *du Soleil.*

20°. *Si le* Ken est 6, 7, 8, 9, 10, 11, *il s'appelle* Ken ajoustant : *ainsi vous joindrez ladite figure au* matteiomme *du Soleil ; ce qui vous donnera enfin le* sommepout *du Soleil que vous garderez précieusement.*

à la régle de nos Astronomes dans le premier demi-cercle de l'anomalie, est soustractive ; & dans le second demicercle, additive. On fait icy les opérations arithmétiques mettant l'un sous l'autre ce que nous mettons à costé, & au contraire mettant à costé ce que nous mettions l'un sous l'autre. Par exemples

	le matteiomme,	*le chayaa,*	*le sommepout,*	
raasi,	8	0	8	signes.
ongsaa,	25	2	27	degrez.
libedaa,	40	4	44	minutes.
	lieu moyen.	équation.	vray lieu.	

IX.

1°. *Posez le* Sommepout *du Soleil.*

2°. *Multipliez par* 30 *ce qui est dans le* raagi.

3°. *Joignez-y ce qui est dans le* ongsaa.

5°. *Multipliez le tout par*

IX.

Il paroist par ces opérations que les Indiens divisent le Zodiaque en 27 parties égales, qui sont chacune de 13 degrez, 40 minutes. Car par les six premiéres opérations on réduit les Signes en degrez, & les minutes du vray lieu du Soleil en minutes ; & en les di-

60,

60.

6°. *Joignez-y ce qui est dans le* libedaa.

7°. *Divisez le tout par* 800. *le quotient sera la* reuc *du Soleil.*

8°. *Divisez la fraction restante par* 13 *le quotient sera le* naati reuc, *que vous garderez au dessous du* reuc.

visant aprés par 800, on les réduit en 27mes parties de cercle; car 800 minutes sont la 27e partie de 21600 minutes qui sont dans le cercle: on appelle donc *reuc* le nombre des 27mes parties du Zodiaque, dont chacune est de 800 minutes, c'est-à-dire, de 13 degrez, 40 minutes. Cette division est fondée sur le mouvement journalier de la Lune, qui est environ de 13 degrez, 40 minutes; comme la division du Zodiaque en 360 degrez, a pour fondement le mouvement journalier du Soleil dans le Zodiaque, qui est à peu prés d'un degré.

La 60e de ces parties est 13$\frac{1}{3}$, comme il paroist en divisant 800 par 60. C'est pourquoy on divise le reste par 13, négligeant la fraction, pour avoir ce qu'on appelle icy *natireuc*, qui sont les minutes ou 60mes parties d'un *reuc*.

X.

POUR LA LUNE.

Pour trouver le matteiomme de la Lune.

1°. *Posez* l'anamaan.

2°. *Divisez le par* 25.

3°. *Méprisez la fraction, & joignez le quotient avec* l'anamaan.

4°. *Divisez le tout par* 60. *le quotient sera* ongsaa, *la fraction sera* libedaa, *& vous mettrez un* 0 *au* raasi.

X.

SELON l'article 7 de la II. Section l'*anamaan* est le nombre des 703mes parties de jour qui restent depuis la fin du jour artificiel jusqu'à la fin du jour naturel. Quoy que selon cette régle l'*anamaan* ne puisse jamais monter jusqu'à 703; néanmoins si l'on pose 703 pour l'*anamaan*, & qu'on le divise par 25, selon l'article 2, on a 28$\frac{3}{25}$ pour le quotient. Ajoutant 28 à 703, selon l'ar-

l'article 3, la somme 731 sera un nombre de minutes de degré. Divisant 731 par 60, selon l'article 4, le quotient qui est 12[d], 11′, est le moyen mouvement journalier par lequel la Lune s'éloigne du Soleil.

De ce qui esté dit dans la II. Section il résulte qu'en 30 jours l'*anamaan* augmente de 330. Divisant 330 par 25, on a dans le quotient 13⅕. Ajoustant ce quotient à l'*anamaan*, la somme est 343, c'est-à-dire 5. d. 43′. dont la Lune s'éloigne du Soleil en 30 jours, outre le cercle entier.

Les Tables Européennes font le mouvement journalier de 12d. 11′. & le moyen mouvement en 30 jours, de 5. d. 43′. 21″. outre le cercle entier.

5°. *Posez autant de jours que vous en avez mis cy-dessus au mois courant sect.* 2. *n°.* 3.

6°. *Multipliez ce nombre par* 12.

7°. *Divisez le tout par* 30. *le quotient, mettez-le au* raasi *de la figure précedente qui a un* o *au* raasi, *& la fraction joignez-la à* l'ongsaa *de la figure.*

8°. *Joignez toute cette figure au* mateiomme *du Soleil.*

9°. *Soustrayez* 40. *du* libedaa. *Que si cela ne se peut, vous tirerez* 1. *du* ongsaa, *qui vaudra* 60. libedaa.

10°. *Ce qui restera dans la*

Aprés avoir trouvé les degrez & les minutes qui conviennent à l'*anamaan*, on cherche les Signes & les degrez qui conviennent aux jours artificiels du mois courant. Car les multiplier par 12 & les diviser par 30, c'est la mesme chose que de dire, Si trente jours artificiels donnent 12 Signes, que donneront les jours artificiels du mois courant? On aura dans le quotient les Signes. La fraction sont des 30[mes] de Signe, c'est-à-dire des degrez. On les joint donc aux degrez trouvez par l'*anamaan*, qui est l'excés des jours naturels sur les artificiels.

La figure dont il est parlé icy est la distance de la Lune au Soleil, aprés qu'on en a osté 40 minutes, ce qui est ou une corréction faite à l'époque, ou la réduction d'un Méridien à un autre:

figure

figure est le matteiomme *de la Lune cherché.*

XI.

1°. *Posez* Outhiapponne.

2°. *Multipliez-le par* 3.

3°. *Divisez-le par* 808.

4°. *Mettez le quotient au* raasi.

5°. *Multipliez la fraction par* 30.

6°. *Divisez-la par* 808. *le quotient sera* ongsaa.

7°. *Prenez la fraction restante, & la multipliez par* 60.

8°. *Divisez la somme par* 808. *le quotient sera* libedaa.

9°. *Ajoustez* 2 *au* libedaa; *le* raasi, l'ongsaa, *& le* libedaa *seront le* matteiomme *de* louthia, *que vous garderez.*

XII.

POUR LE SOMPOUT de la Lune.

1°. *Posez le* matteiomme *de la Lune.*

comme on l'expliquera dans la suite. Cette distance de la Lune au Soleil estant ajoustée au lieu moyen du Soleil, donne le lieu moyen de la Lune.

XI.

SUR la Section 6. on a remarqué que l'*outhiapponne* est le nombre des jours aprés le retour de l'apogée de la Lune qui se fait en 3232 jours; 808 jours sont donc la quatriéme partie du temps de la révolution de l'apogée de la Lune, pendant lequel il fait 3. Signes, qui sont la quatriéme partie du cercle.

On trouve donc par ces opérations le mouvement de l'apogée de la Lune, faisant Comme 808. jours sont à 3. Signes; ainsi le temps passé depuis le retour de l'apogée de la Lune est au mouvement du mesme apogée pendant ce temps. Il paroist par les opérations suivantes que ce mouvement se prend du mesme principe du Zodiaque d'où l'on prend le mouvement du Soleil.

Donc le *matteiomme de louthia*, est le lieu de l'apogée de la Lune.

XII.

TOUTES ces régles sont conformes à celles de la Section VIII.

2°. Po-

2°. *Posez vis-à-vis, le* matteiomme *de* louthia.

3°. *Soustrayez le* matteiomme *de* louthia *du* matteiomme *de la Lune.*

4°. *Ce qui reste dans le* raasi *sera le* Kenne.

5°. *Si le* Kenne *est* 0, 1, 2, *multipliez-le par* 2, *& sera le* Kanne.

6°. *Si le* Ken *est* 3, 4, 5, *soustrayez-le de cette figure cy,*

5
29
60

7°. *Si le* Ken *est* 6, 7, 8, *soustrayez-en* 6.

8°. *Si le* Ken *est* 9, 10, 11, *soustrayez-le de cette figure-cy,*

11
29
60

pour trouver le lieu du Soleil, & s'entendent assez par l'explication faite de cette mesme Section.

La difference n'est que dans le *Chaiaa* de la Lune dont il est parlé icy à l'art. 12, & 15. Ce *Chaiaa* consiste dans ces nombres.

77
148
209
256
286
296

La plus grande équation de la Lune est donc de 4 degrez 56 minutes, comme la font quelques Astronomes modernes, quoy-que la plupart la fassent de 5 degrez dans les conjonctions & dans les oppositions.

9°. *Si le* Kenne *est* 1 *ou* 2, *multipliez-le par* 2; *ce sera le* Kanne.

10°. *Tirez* 15 *du* ongsaa, *si cela se peut; vous ajousterez* 1 *au* raasi; *sinon vous ne le ferez point.*

11°. *Multipliez* l'ongsaa *par* 60. *& joignez-y le* libedaa, *& sera le* pouchalit, *que vous garderez.*

12°. *Prenez dans le* Chaiaa *de la Lune le nombre conformément au* Kanne, *comme il a esté dit du Soleil; soustrayez le nombre de dessus de celuy de dessous.*

13°. *Prenez le reste, & en multipliez le* pouchalit.

14°. *Divisez cela par* 900.

15°. *Joignez ce quotient au nombre de dessus du* Chaiaa *de la Lune.*

16°. *Di-*

16°. *Divisez cela par 60: le quotient sera* ongsaa, *la fraction* libedaa, *& un* o *pour le* raasi.

17°. *Mettez vis-à-vis de cette figure le* matteiomme *de la Lune.*

18°. *Considérez le* Ken. *Si le* Ken *est* 0, 1, 2, 3, 4, 5, *soustrayez la figure du* matteiomme *de la Lune; si le* Ken *est* 6, 7, 8, 9, 10, 11, *joignez les deux figures ensemble, & vous aurez le* sommepout *de la Lune, que vous garderez bien.*

XIII.

Posez le sommepout *de la Lune, & operant comme vous avez fait au* sommepout *du Soleil, vous trouverrez le* reuc *& le* nattireuc *de la Lune.*

XIII.

CETTE opération a esté faite pour le Soleil à la Séction IX. Elle est pour trouver la position de la Lune dans les stations, qui sont les 27[mes] parties du Zodiaque.

XIV.

1°. *Posez le* sommepout *de la Lune.*

2°. *Mettez vis-à-vis le* sommepout *du Soleil.*

3°. *Soustrayez le* sommepout *du Soleil du* sommepout *de la Lune, & restera le* pianne, *que vous garderez.*

XIV.

LE *pianne* est donc la distance de la Lune au Soleil.

XV.

1°. *Prenez le* pianne, *& le posez.*

2°. *Multipliez le* raasi *par* 30; *joignez-y le* ongsaa.

3°. *Multipliez le tout par* 60; *& joignez-y le* libe-

XV.

CES trois premiéres opérations servent à réduire en minutes la distance de la Lune au Soleil: la divisant par 720, on la réduit à des 30[mes] parties de cercle, car 720 minutes sont la 30[e] partie de 21600 minutes qui font

daa.

4°. *Divisez le tout par 720, le quotient s'appelle* itti, *que vous garderez.*

5°. *Divisez la fraction par* 12, *le quotient sera* natti itti.

Fin du Souriat.

toute la circonférence. Le fondement de cette division est le mouvement journalier de la Lune au Soleil, qui est à peu prés de la 30e partie de tout le cercle. On considére donc la position de la Lune, non-seulement dans les Signes & dans ses stations, mais aussi dans les 30mes parties du Zodiaque qui sont de 12 degrez chacune, & s'appellent *itti*; divisant le reste par 12 on a les minutes ou les soixantiémes parties d'un *itti*, qui sont chacune de 12 minutes de degrez, dont la Lune s'éloigne du Soleil dans la soixantiéme partie d'un jour; ces soixantiémes parties s'appellent *natti itti*.

RE-

RÉFLEXIONS
SUR LES
RÉGLES INDIENNES

I. Des Epoques particuliéres de la méthode Indienne.

APRÉS avoir expliqué les régles comprises dans les Sections précédentes, & trouvé diverses périodes d'années, de mois, & de jours, qu'elles supposent : il nous reste à expliquer en détail diverses Epoques particuliéres que nous avons reconnuës dans les nombres employez dans cette methode, qui estant comparées ensemble peuvent servir à déterminer l'année, le mois, le jour, l'heure, & le meridien de l'Epoque Astronomique dont il n'est point parlé dans les régles Indiennes, qui la supposent connuë d'ailleurs.

Par les régles de la Section I. on cherche le nombre des mois lunaires échûs depuis l'Epoque Astronomique. L'Epoque que l'on suppose dans cette Section est donc celle des mois lunaires ; & par conséquent elle doit estre à l'heure de la conjonction moyenne d'où commence le mois où est l'Epoque.

Par les régles de la Section II. on réduit premiérement les mois lunaires échûs depuis l'Epoque en jours artificiels de 30 par mois, qui sont plus courts que les jours naturels, d'un midy à l'autre, de $\frac{11}{703}$ de jour, c'est-à-dire, de 22 minutes 32 secondes d'heure. Ces jours artificiels ont donc leur commencement aux nouvelles Lunes, & à chaque trentiéme partie de mois lunaires ; mais les jours naturels commencent toûjours naturellement à minuit sous un mesme meridien. Le terme des jours artificiels ne s'accorde donc pas avec le terme des jours naturels dans la mesme heures & la mesme

minute, ſinon quand le mois, ou une des 30es parties du mois commence à minuit ſous le méridien donné au choix de l'Aſtronome. Aprés ce commun commencement la fin du jour artificiel prévient la fin du jour naturel ſous le meſme méridien de $\frac{11}{703}$ de jour, dans leſquelles conſiſte pour lors l'*Anamaan*, qui augmente toûjours d'une 703e de jour à chaque onziéme partie du jour, juſqu'à ce que le nombre des 703es parties, monte à 703, ou ſurpaſſe ce nombre: car alors on prend 703 de ces parties pour un jour dont le nombre des jours artificiels ſurpaſſe le nombre des jours naturels échûs depuis l'Epoque; & le reſte s'il y en a, eſt l'*Anamaan*. Le jour de cette rencontre ou concours du terme des jours artificiels avec le terme des jours naturels ſous le méridien que l'on choiſit, eſt toûjours une nouvelle Epoque de l'*Anamaan*, qui ſe réduit à rien, ou à moins de 11, aprés avoir atteint ce nombre 703; ce qui n'arrive qu'à peu prés, à chaque période de 64 jours, comme il paroiſt en diviſant 703 par 11, & plus exactement, onze fois en 703 jours. On prend donc à chaque temps donné pour l'Epoque de l'*Anamaan* le jour de la rencontre précédente du commencement des jours artificiels avec le commencement des jours naturels, qui ſous un meſme méridien n'arrive que cinq ou ſix fois en une année.

Puiſque donc à l'article 5 de la Section II, on ajouſte 650 onziémes de jour à celles qui ſont achevées depuis l'Epoque de la Section I, on ſuppoſe que cette Epoque fut précédée d'une autre Epoque qui ne ſçauroit eſtre que celle de l'*Anamaan*, de 650 onziémes de jour; c'eſt-à-dire, de 59 jours $\frac{1}{11}$, qui donnent $\frac{650}{703}$ de jour pour l'*Anamaan*, ſous le méridien des Indes Orientales auquel on accommoda les régles de cette Section II. Ce qui marque que ſous ce méridien la conjonction moyenne qui donna principe au jour artificiel depuis l'Epoque Aſtronomique, fut de $\frac{650}{703}$ de jour avant la fin du jour naturel dans lequel cette conjonction arriva; & par conſéquent qu'elle y arriva à une heure 49 minutes du matin, ſous le méridien que l'on ſuppoſe à la meſme Section: mais à l'article 9 de la Section X, on oſte 40 minutes au mouvement

ment de la Lune, & à l'article 8 de la Section VII, on oste 3 minutes au mouvement du Soleil; ce qui éloigne la Lune du Soleil de 37 minutes, à l'heure que l'on supposoit estre arrivé la conjonction moyenne de la Lune au Soleil, à la Section II.

C'est pourquoy j'ay jugé que les 40 minutes ostées au mouvement de la Lune, & les trois minutes ostées au mouvement du Soleil, résultent de quelque difference entre le méridien auquel ces régles ont esté accommodées du commencement, & d'un autre méridien auquel on les a réduites depuis: de sorte que sous le méridien supposé à la Section II, la nouvelle Lune dans l'Epoque arriva à 1 heure 49 minutes du matin; mais sous le méridien que l'on suppose à l'article 9 de la Section X, à la mesme 1 heure 49 minutes aprés minuit, la Lune estoit encore éloignée du Soleil de 37 minutes qu'elle fait en une heure 13 minutes; donc sous le méridien supposé dans l'article 9 de la Section X, la nouvelle Lune ne seroit arrivée qu'à trois heures 2 minutes aprés minuit. Le méridien auquel ces régles ont esté réduites, seroit donc plus oriental que le méridien choisi du commencement de 1 heure 13 minutes, c'est-à-dire, de 18 degrez & un quart, & ayant supposé qu'on les ait réduites au méridien de Siam, elles auroient esté accommodées du commencement, à peu prés, au méridien de Narsinga.

Ce qui persuade davantage que cette soustraction de 40 minutes au mouvement de la lune, & de 3 minutes au mouvement du Soleil, est causée de la difference des méridiens de 1 heure 13 minutes, est qu'en 1 heure 13 minutes la Lune fait 40 minutes, & le Soleil en fait 3: c'est donc par la mesme différence de 1 heure 13 minutes que l'on a osté 3 minutes au mouvement du Soleil, & 40 minutes au mouvement de la Lune.

Sans cette correspondance de ce qu'on oste au mouvement du Soleil avec ce qu'on oste au mouvement de la Lune, qui montre avoir pour fondement la mesme différence de temps, & par conséquent la mesme différence des méridiens, on auroit pû croire que

la soustraction de ces 40 minutes a esté faite long-temps aprés ces premiéres régles ; parce que l'on s'est apperceû dans la suite des temps, que le mouvement de la Lune n'estoit pas précisément aussi vîte, qu'il résulte des régles précedentes, qui font le mois lunaire environ trois quarts d'une seconde plus court que les Tables modernes ; & cette différence monte à une heure & 13 minutes d'heure en 450 ans, ou à peu prés. Ainsi, si 450 ans aprés l'Epoque on eust comparé les premiéres régles aux observations, on auroit pû juger que la Lune retardoit, à l'égard de ces premiéres régles, de 1 heure & 13 minutes, ou de 40 minutes de degré. Mais cette différence qui est toujours la même quand on l'attribuë à la différence des méridiens, ne seroit pas toûjours la mesme si elle dépendoit du mouvement de la Lune ; car elle augmenteroit d'une minute en 12 ans, à quoy il auroit fallu avoir égard dans la correction de ces régles.

II. Détermination de l'Epoque Astronomique de la méthode Indienne.

PUIS que ces régles Indiennes ont esté apportées de Siam, & que l'année Civile des Siamois commence dans la saison que nous trouvons devoir commencer selon les régles de la Section I, comme nous montrerons cy-aprés, il est raisonnable de supposer que le méridien auquel ces régles ont esté réduites par les additions dont il est parlé dans la Section VII, & dans la Section X, est le méridien de Siam : donc par le calcul que nous venons de faire, la nouvelle Lune qu'on a pris pour Epoque, a deû arriver a 3 heures du matin à Siam. Comme le mois lunaire de cette méthode s'accorde à une seconde prés avec le mois lunaire établi par tous les Astronomes d'Europe, l'on peut supposer que cette heure de la nouvelle Lune de l'Epoque est assez précise, pouvant estre tirée des observations des éclipses de Lune, qui sont beaucoup plus faciles à déterminer que tous les autres phénoménes des Planetes. Nous nous pouvons donc servir des Tables communes pour cher-

chercher les nouvelles Lunes arrivées vers le septiéme siécle à trois heures du matin au méridien de Siam, dont la différence au méridien de Paris nous est connuë assez éxactement par plusieurs observations d'éclipses de Lune, & des Satellites de Jupiter, que les Peres Jésuites envoyez par le Roy dans l'Orient en qualité de Mathématiciens de Sa Majesté, ont faites à Siam, & par les observations des mesmes éclipses faites en mesme temps à Paris à l'Observatoire Royal; par la comparaison desquelles observations on trouve que la différence des méridiens de ces deux villes est de six heures 34 minutes.

A ce caractére de temps nous pouvons ajouster la circonstance de l'Equinoxe moyen du Printemps, qui selon l'hypothese de la Section IV a deû arriver à 11 heures 11 minutes apres la minuit qui suivit la conjonction moyenne de la Lune au Soleil prise pour Epoque, selon ce qui a esté dit sur l'article 5 de la Section IV, où l'on oste [illegible] de jour, c'est-à-dire, 11 heures & 11 minutes des jours échûs depuis l'Epoque; ce qui diminuë d'autant le *Krommethiapponne* que nous avons dit estre le temps échû depuis le retour du Soleil au point du Zodiaque, d'où l'on prend le mouvement du Soleil & de la Lune, qui doit estre le point équinoxial du Printemps.

Mais il ne faut pas prétendre que les Tables modernes donnent la mesme heure de cette Equinoxe: car elles ne s'accordent pas bien ensemble dans les Equinoxes, à cause de la grande difficulté que l'on trouve à les déterminer précisément. Elles ne conviennent pas avec les Tables anciennes de Ptolomée dans les Equinoxes moyens, à 3 ou 4 jours prés: c'est pourquoy il suffit que nous trouvions par les Tables modernes une nouvelle Lune arrivée à 3 heures du matin à Siam, à un ou deux jours prés de l'Equinoxe moyen du Printemps trouvé par les Tables modernes.

Le lieu de l'apogée du Soleil, qui selon ce que nous avons tiré des régles des articles 2 & 3 de la Section VIII, estoit au temps de l'Epoque Astronomique au 20e degré du Signe des Jumeaux, mar-

marque le siécle où il faut chercher cette nouvelle Lune Equinoxiale, laquelle selon les Tables modernes, fut environ le septiéme aprés la Naissance de Jesus-Christ.

Il est vray que comme ces régles ne donnent point de mouvement à l'apogée du Soleil, on pourroit douter s'il n'estoit pas en ce degré au temps de l'Epoque, ou au temps des observations sur lesquelles ces régles ont esté faites. Mais le siécle de cette Epoque est encore déterminé par un autre caractére joint aux précedens: c'est le lieu de l'apogée de la Lune, qui selon ce que nous avons tiré des articles 2 & 3 de la Section VI, estoit au temps de l'Epoque au 20e degré du Capricorne, & auquel ces régles donnent un mouvement conforme à celuy que lui donnent nos Tables; quoyqu'elles ne s'accordent ensemble dans les Epoques des apogées, qu'à un ou deux degrez prés.

Enfin le jour de la semaine a deû estre un Samedy dans l'Epoque, puisque selon la Section III, le premier jour aprés l'Epoque fut un Dimanche; & cette circonstance jointe à ce qui a esté dit que le mesme jour fut prés de l'Equinoxe, donne la derniére détermination à l'Epoque.

Nous avons donc cherché une nouvelle Lune Equinoxiale, à laquelle tous ces caractéres conviennent; & nous avons trouvé qu'ils conviennent à la nouvelle Lune qui arriva l'an 638 aprés la Naissance de Jesus-Christ, le 21 de Mars, selon la forme Julienne, un Samedy à 3 heures du matin, au méridien de Siam.

Cette conjonction moyenne de la Lune avec le Soleil, selon les Tables Rudolphines qui sont présentement le plus en usage, arriva en ce jour-là à Siam à la mesme heure, la réduction des méridiens estant faite selon nos observations: & selon ces Tables ce fut 16 heures aprés l'Equinoxe moyen du Printemps; l'apogée du Soleil estant à 19 degrez ½ des Jumeaux; l'apogée de la Lune à 21 degrez & demi du Capricorne; & le nœud descendant de la Lune à 4 degrez d'Aries: de sorte que cette conjonction Equinoxiale eut aussi cela de particulier, qu'elle fut écliptique, estant arrivé à si peu de distance d'un des nœuds de la Lune. Cette

Cette Epoque Aſtronomique des Indiens eſtant ainſi déterminée par tant de caractéres qui ne peuvent convenir à aucun autre temps, on trouve par ces régles Indiennes les conjonctions moyennes de la Lune avec le Soleil vers le temps de cette Epoque, avec autant de juſteſſe que par les Tables modernes, entre leſquelles il y en a qui donnent pour ce temps-là la meſme diſtance moyenne entre le Soleil & la Lune, a un ou deux minutes prés, la réduction eſtant faite au meſme méridien.

Mais depuis cette Epoque, à meſure qu'on s'en éloigne, les moyennes diſtances de la Lune au Soleil trouvées par ces régles, ſurpaſſent d'une minute en douze ans celles que les Tables modernes donnent, comme nous avons cy-deſſus remarqué; d'où l'on peut inférer que ſi ces regles Indiennes, au temps qu'elles ont eſté faites, donnoient les moyennes diſtances de la Lune au Soleil plus juſtes qu'elles ne les ont données depuis, elles ont eſté faites aſſez prés du temps de l'Epoque établie par ces meſmes régles. Elles pourroient néanmoins avoir eſté établies long-temps aprés ſur des obſervations faites aſſez prés du temps de l'Epoque; ainſi elles repréſenteroient avec plus de juſteſſe ces obſervations, que celles des autres temps éloignez de l'Epoque: comme il arrive ordinairement à toutes les Tables Aſtronomiques, qui repreſentent avec plus de juſteſſe les obſervations ſur leſquelles elles ſont fondées, que les autrés faites long-temps avant & aprés.

III. De l'Epoque Civile des Siamois.

J'AY jugé par les régles de la premiére Section, que l'Epoque Civile qui eſt en uſage aux Indes Orientales, eſt différente de l'Epoque Aſtronomique de la méthode Indienne que nous avons expliquée.

J'en ay préſentement de nouvelles aſſeûrances par diverſes dates de Lettres Siamoiſes qui m'ont eſté communiquées par Monſieur de la Loubére, & par d'autres dates des Lettres que le Pere Tachard

vient de publier dans son second voyage de l'an 1687; par lesquelles il paroist que l'année 1687 fut la 2231[e] depuis l'Epoque Civile Siamoise, qui se rapporte par conséquent à l'année 544 avant la Naissance de Jesus-Christ; au lieu que par les régles 2 & 3 de la Séction VIII, & par d'autres caractéres de cette méthode Indienne, on voit que l'Epoque Astronomique se rapporte au 7[e] siécle aprés la Naissance de Jesus-Christ.

Cette Epoque Civile Siamoise est du temps de Pythagore, dont les dogmes estoient conformes à ceux que les Indiens ont encore aujourd'huy, & que ces peuples avoient déja du temps d'Alexandre le Grand, comme Onésicritus envoyé par Aléxandre mesme pour traiter avec les Philosophes des Indes, leur témoigna, au rapport de Strabon au livre 15.

Les Lettres que les Ambassadeurs de Siam écrivirent le 23 Juin 1686, estoient datées selon M. de la Loubére *du huitiéme mois, le premier jour du decours de l'année Pitosapsoc de l'Ere* 2231; & selon le P. Tachard, *du* 8[e] *mois, le second plein de la Lune de l'année Ihoh napasoc de l'Ere* 2231. Le plein de la Lune n'arriva que le jour suivant: & le mois lunaire qui couroit alors, estoit le troisiéme aprés l'Equinoxe du Printemps; le premier aprés cét Equinoxe ayant commencé le 12 Avril de la mesme année: donc le premier mois depuis l'Equinoxe fut le sixiéme mois de l'année Civile, qui dût commencer le 15 Novembre 1686.

Il paroist aussi que la mesme année fut Embolismique de 13 mois, & qu'il y eût un mois qu'on ne mit point au nombre des autres: car le 20 Octobre de la mesme année on comptoit *le* 15[e] *jour de la Lune* 11[e] *de l'an* 2231; & entre la pleine Lune de Juin & celle d'Octobre il y eût 4 mois lunaires. Cependant on n'en compta que 3, puisqu'à la pleine Lune de Juin on comptoit le 8[e] mois, & à celle d'Octobre on ne comptoit que le 11[e]; il y eût donc dans cét intervalle de temps un mois intercalaire qu'on ne compta point. On trouve aussi cette intercalation en comparant les Lettres des Ambassadeurs avec trois Lettres du Roy de Siam du 22 Décembre

bre de la mesme année 1687, rapportées par le Pere Tachard aux pages 282, 288, & 407, qui sont datées *du 3 du decours de la première Lune de l'année* 2231 : Et il paroist que si la Lune de Juin fut la huitiéme Lune de l'année Civile 2231, celle de Décembre fut la quatorziéme de la mesme année Civile, que l'on compta pour la premiére Lune de l'année suivante, quoy-que l'année soit encore nommée 2231, au lieu que suivant les dates précédentes elle devroit estre nommée 2232.

Peut-estre ne change-t-on pas le nom de l'année Civile, qu'elle ne soit assez avancée, & qu'elle n'ait atteint le commencement de l'année Astronomique : ou bien jusqu'à ce temps-là ils la nomment en deux maniéres. Car une autre date que M. de la Loubére vient de me communiquer, est ainsi marquée, *Le* 8 *du croissant de la première Lune de l'année* 2231 | 2. *qui est l'onziéme Décembre* 1687. Il semble que cette forme de date marque que l'année peut en ce mois estre nommée ou 2231, ou 2232 : ce qui a du rapport à la forme dont on se sert présentement dans les païs Septentrionaux, où l'on marque souvent les dates en deux maniéres, sçavoir selon le Calendrier Julien, & selon le Grégorien ; & aux dix premiers jours de l'année Grégorienne, on marque une année de plus que dans la Julienne.

En comparant la date du 20 Octobre, qui suppose que le premier de la Lune fut le 6 de ce mois (lequel jour fut aussi celuy de la nouvelle Lune) avec l'autre date du 11e Décembre, qui suppose que le premier de la Lune fut le 4 de ce mois, on trouve 59 jours en deux mois, comme le mouvement de la Lune demande. Selon ces dates le 22 Décembre à deû estre le 19 de la Lune, c'est-à-dire, le 4e jour du decours, qui dans les Lettres du Roy de Siam est marqué le 3 du decours, le plein de la Lune estant supposé au 15 : ce qui marqueroit l'intercalation d'un jour faite au plein de la Lune, à moins que ces Lettres ne soient antidatées d'un jour, ou qu'on n'ait manqué d'un jour dans le rapport qu'on en a fait à nostre Calendrier.

Parmi les dates précédentes, & quelques autres que nous avons éxaminées, il n'y a que celles du 20 Octobre & du 11 Décembre qui s'accordent bien ensemble & avec le mouvement de la Lune, & dans lesquelles on prend le jour mesme de la conjonction de la Lune avec le Soleil par le premier jour du mois. Les autres dates différent entre elles de quelques jours; car dans celles du 24 Juin on prend pour le premier jour du mois un jour qui précéde la conjonction; au contraire, dans les dates du 22 Décembre l'on prend pour le premier jour du mois un jour qui suit la conjonction. Ainsi les dates qui prennent pour premier jour du mois le jour mesme de la conjonction, peuvent estre censées les plus réguliéres. Nous avons calculé ces conjonctions, non seulement par les Tables modernes, mais aussi par les régles Indiennes, de la maniére que nous dirons cy-aprés, & nous avons trouvé qu'elles s'accordent ensemble dans les mesmes jours de l'année.

Ces régles Indiennes peuvent donc servir à régler le Calendrier des Siamois, quoy-qu'elles ne soient pas présentement observées éxactement dans les dates des Lettres. Sans un Calendrier où les intercalations des mois & des jours soient réglées selon cette méthode, on ne pourroit se servir de ces régles Indiennes dans le calcul des Planétes sans faire la mesme erreur qui se seroit glissée dans le Calendrier; à moins que cette erreur ne fust connuë par l'histoire éxacte des intercalations, & qu'on y eust égard dans le calcul.

Quoy-que par les régles Indiennes on cherche le nombre des mois échûs depuis une Epoque, par le moyen d'un Cicle de 228 mois Solaires supposez égaux à 325 mois Lunaires, qui est équivalent au Cicle de nostre nombre d'or de dix-neuf années dans le nombre des mois Solaires & des mois Lunaires qu'il comprend; on voit pourtant par la pluspart des dates Siamoises que nous avons pû avoir, que le premier jour de leur mois, mesme en ce siécle, ne s'éloigne guere du jour de la conjonction de la Lune avec le

le Soleil; & que le Calendrier des Indiens n'est pas tombé dans la faute dans laquelle estoit tombé nostre vieux Calendrier, où les nouvelles Lunes estoient réglées par Cicle du nombre d'or qui les donne plus tardives qu'elles ne sont : de sorte que depuis qu'on eût introduit ce Cicle dans le Calendrier (ce qui fut vers le quatriéme siécle) jusqu'au siécle passé, l'erreur estoit montée à plus de quatre jours. Mais les Indiens auront évité cette faute, en se servant des régles de la Section I. pour trouver le nombre des mois Lunaires; & des régles de la Section II. pour trouver le nombre des jours & des heures qui sont dans ce nombre des mois; lesquelles estant fondées sur l'hypothese de la grandeur du mois lunaire qui ne differe pas de la véritable d'une seconde entiére, ne sçauroient manquer d'un jour qu'environ en 8000 ans; au lieu que l'ancien Cicle de nostre nombre d'or suppose qu'en 235 mois Lunaires il y ait le nombre de jours & d'heures qui sont en 19 années Juliennes, lesquelles excédent 235 mois Lunaires d'une heure 27', 33"; qui font 5 jours en 1563 années.

Il paroist aussi que le Calendrier des Indiens est fort différent de celuy des Chinois, qui commencent leur année par la nouvelle Lune la plus proche du 15e d'Aquarius, selon le P. Martini, ou du 5e du mesme Signe, selon le P. Couplet (ce qui n'arrive qu'un mois & demi avant l'Equinoxe du Printemps) & qui réglent leurs intercalations par un Cicle de soixante années : ce que font aussi les Tunquinois, au rapport du P. Martini dans ses Relations.

IV. Méthode de comparer les dates Siamoises aux régles Indiennes.

POUR éxaminer si les dates Siamoises s'accordent avec les régles Indiennes, nous avons cherché par ces régles le nombre des mois compris dans les années écheûës depuis l'Epoque Astronomique & l'année courante, & nous y avons ajousté les mois de l'année courante, que nous avons commencé à compter par le sixiéme

me mois de l'année Civile, pour la premiére date qui fut du huitiéme mois avant l'intercalation d'un mois; & pour la seconde date qui fut de l'onziéme mois, & aprés l'intercalation d'un mois, nous avons commencé à compter les mois de l'année courante par le cinquiéme des onze mois que l'on comptoit alors, qui est le mesme mois que l'on avoit compté pour le sixiéme avant l'intercalation d'un mois, selon l'explication que nous avons donnée à l'article 4e de la I. Section.

Nous avons fait la mesme chose pour les dates suivantes: ayant vérifié qu'il faut commencer à compter par le cinquiéme mois, pendant le reste de l'année Astronomique & pendant celle qui suit immédiatement l'intercalation. Et ayant ensuite calculé le nombre des jours compris dans ces sommes de mois suivant les régles de la Section II, nous avons trouvé que le nombre des jours trouvé par ces régles s'accorde avec le nombre des jours compris entre l'Epoque Astronomique de l'année 638, & les jours des conjonctions d'où l'on a pris le commencement des mois dans plusieurs de ces dates, & particuliérement dans celles du 20 Octobre, & du 8 Décembre qui nous ont paru les plus réguliéres.

Cette méthode, dont nous nous sommes servis pour comparer les dates Siamoises aux régles Indiennes, nous a fait connoistre les termes dans nostre Calendrier entre lesquels doit arriver la nouvelle Lune du cinquiéme mois de l'année Civile aprés l'embolismique, ou du sixiéme mois de l'année aprés une commune, par où on doit commencer à compter les mois selon l'article 4 de la I. Séction, & qui peut estre considerée comme la premiere nouvelle Lune d'une espece d'année Astronomique lunisolaire que nous avons jugé devoir commencer aprés l'Equinoxe du Printemps. C'est pourquoy il est à propos de donner tout au long un éxemple de cette comparaison, qui fera connoistre l'usage de ces régles & servira comme de démonstration de l'Explication que nous en avons faite.

EXEM-

EXEMPLE POUR LA PREMIERE DATE.

Nous avons cherché quel doit estre selon les regles Indiennes, le nombre des jours compris entre l'Epoque Astronomique, & la conjonction moyenne du huitiéme mois de l'année Indienne 2231, en cette forme.

Par les Regles de la Section I.

Depuis l'Epoque Astronomique de l'année Julienne de Jesus-Christ 638 jusqu'à l'année 1687, il y a 1049 années, qui est l'Ere selon l'article 1 : l'ayant multipliée par 12, *selon l'article* 3, on a 12588 mois Solaires.

Il faut y ajouster les mois de l'année courante, *article* 4; & parce que les Ambassadeurs comptoient le huitiéme mois de l'année 2231 avant l'intercalation d'un mois, nous commençons à compter par le sixiéme de ces mois selon nostre explication; ainsi au huitiéme mois nous aurons trois mois à ajouster à 12588, qui feront la somme de 12591 mois

Les multipliant par 7, *article* 5, le produit sera 88137.

Le divisant par 228, *article* 6, le quotient sera 386 à ajouster à 12591, *article* 7; & la somme sera 12977 mois Lunaires.

Par les régles de la Section II.

Multipliant ce nombre de mois par 30, *article* 2, le produit donnera 389310 jours artificiels.

Les multiplians par 11, *article* 4, le produit sera de 4282410.

Divisant ce produit par 703, *article* 6, le quotient sera $6091\frac{437}{703}$.

L'ayant soustrait de 389310 jours artificiels, *article* 8, il reste $383218\frac{266}{703}$, qui est le nombre des jours naturels écheûs depuis l'Epoque Astronomique jusqu'à la nouvelle Lune du huitiéme mois de l'année Indienne 2231.

La

La fraction $\frac{266}{703}$ estant réduite donne 9 heures 4' 34" dont cette conjonction arriva plus tard à Siam, suivant ces régles, que celle de l'Epoque Astronomique de l'an 638.

Par le moyen de nostre Calendrier on trouve le nombre des jours écheûs entre le vingt-uniéme mars de l'année Julienne 638, & le 10 Juin de l'année Grégorienne 1687 par ce calcul.

Depuis l'année 638, qui fut la seconde aprés la bissextile 636, jusqu'à l'année 1687, qui fut la troisiéme aprés la bissextile 1684, il y a 1049 années, parmi lesquelles il y eût 262 bissextiles qui donnent 262 jours plus qu'autant d'années communes. En 1049 années communes de 365 jours, il y a 382885 jours; & y ayant ajousté 262 jours pour les bissextiles, on aura 383147 jours en 1049 années tant communes que bissextiles entre le 21e Mars de l'année Julienne 638, & le 21e Mars de l'année Julienne 1687, qui est le 31e Mars de l'année Grégorienne.

Depuis le 31e Mars jusqu'au 10 Juin il y a 71 jours, qui estant ajoustez à 383147, donnent 383218 jours entre le 21e Mars de l'année Julienne 638, où est l'Epoque Indienne des nouvelles Lunes, & le 10e Juin de l'année Grégorienne 1687, jour de la nouvelle Lune du huitiéme mois de l'année Siamoise 2231. Ce nombre de jours est le mesme que nous avons trouvé entre ces deux nouvelles Lunes, suivant les régles Indiennes.

Pour trouver le mesme nombre de jours par l'une & par l'autre méthode dans la conjonction d'Octobre de la mesme année 1687, aprés l'intercalation qui paroist en comparant la date de ce mois avec celle du mois de Iuin précédent; il a fallu compter 7 mois, commençant par la cinquiéme des onze que l'on comptoit. Dans la conjonction de Novembre on en a compté 8; & dans celle de Décembre d'où commença le premier mois de l'année 2232, on en a compté 9, ajoustant 8 mois à ceux de l'année courante jusqu'à la nouvelle Lune du 31 Mars 1688, d'où commença le cinquiéme mois de l'année 2232. On commença à compter de ce 5e mois pendant toute l'année qui suivit l'intercalation & qui fut commune;

mune ; & on ne commença à compter du ſixiéme mois, qu'à la nouvelle Lune qui arriva le 19 Avril de cette année 1689. On commencera auſſi à compter du ſixiéme mois, à la nouvelle Lune qui arrivera le 9 Avril, juſqu'à l'intercalation qui ſe fera dans la meſme année, aprés laquelle on ſuivra le meſme ordre qu'aprés l'intercalation précédente. Nous avons jugé à propos de rapporter diſtinctement ces exemples, afin de déterminer plus préciſément l'article 4 de la I Section, auquel on pourroit ſe méprendre ſi l'on ne l'avoit éclairci ; & l'on n'auroit pû le déterminer ſans pluſieurs calculs faits ſelon la méthode précédente.

V. Les termes des premiers mois des années Indiennes.

AYANT calculé par la meſme méthode, ſuivant les régles Indiennes, les moyennes conjonctions de la Lune au Soleil pour pluſieurs années de ce ſiécle & du ſiécle ſuivant ; nous avons toûjours trouvé, que chacune de ces conjonctions tombe à un jour auquel la moyenne conjonction arrive ſelon nos Tables, mais preſque trois heures plus tard que par les régles Indiennes.

Par ce moyen nous avons déterminé dans noſtre Calendrier les termes entre leſquels doit arriver la nouvelle Lune, d'où il faut commencer à compter les mois de l'année courante, ſuivant l'article 4 de la I Section ; & nous avons trouvé qu'en ce ſiécle cette nouvelle Lune eſt celle qui arrive entre le 28 Mars & le 27 Avril de l'année Grégorienne, qui ſont préſentement le 18 Mars & le 17 Avril de l'année Julienne.

Nous avons auſſi trouvé que ces termes dans le Calendrier Grégorien s'avancent d'un jour en 239 années, & reculent d'un jour dans le Calendrier Julien en 302 années : ce qu'il falloit ſçavoir pour pouvoir ſe ſervir parmi nous de ces régles Indiennes.

Pour déterminer dans ces Calendriers les termes entre leſquels

 doit

doit arriver la nouvelle Lune d'où doit commencer l'année Civile des Siamois selon ces régles, il nous a fallu établir un systéme d'années communes & embolismiques bien ordonnées dans le cycle de 19 années, lequel systéme soit tel, que le cinquiéme mois de la premiére année aprés l'embolismique, & le sixiéme mois des autres années, commencent en ce siécle entre le 28 Mars & le 27 Avril de l'année Grégorienne.

Selon cette régle l'année Civile devroit commencer en ce siécle avant le 12 Décembre. Car si elle commence le 12, l'année suivante qui commenceroit le 1 Décembre seroit aprés l'année commune, & selon la régle on ne commenceroit point à compter par le cinquiéme mois qui arriveroit le 29 Mars, mais par le sixiéme mois qui commenceroit le 28 Avril: ce qui est contraire à ce que nous avons trouvé par le calcul, qu'en ce siécle il faut commencer à compter par le mois qui commence entre le 28 Mars & le 27 Avril. On pourroit donc se tromper dans l'usage de ces régles aux années qui commenceroient aprés le 11 Décembre de l'année Grégorienne.

Nous trouvons aussi par nos calculs que selon ces mesmes régles l'année Siamoise devroit commencer au 12 Décembre en l'année Grégorienne 1700, qui ne sera point bissextile. Ce sera donc le terme le plus avaneé, qui doit estre éloignée du terme précédent d'un mois entier. Ainsi la nouvelle Lune qui arrivera le siécle suivant entre le 12 Novembre & le 12 Décembre, sera celle d'où devroit commencer selon ces régles l'année Civile des Siamois.

Cependant nous avons vû depuis peu une date du premier Janvier 1684, où l'on suppose que le commencement de l'année Siamoise fut à la nouvelle Lune qui arriva le 18 Décembre 1683. Cette datte estant comparée avec celles des Ambassadeurs de Siam, où l'on suppose que le commencement de l'année 2231 fut à la nouvelle Lune qui arriva le 16 Novembre 1686, montreroit que les termes du premier mois de l'année Siamoise, selon l'usage de ces temps, sont éloignez entr'eux tout au moins de 32 jours, quoy que

que selon les régles ils ne deussent pas estre éloignez de plus d'un mois lunaire, ou de 30 jours.

Cela confirme ce que nous avons déja remarqué, qu'en ce siécle on ne se conforme pas éxactement à ces régles dans les dates, quoy-qu'on ne s'en éloigne pas beaucoup. Mais comme ces régles sont obscures, & qu'il faut suppléer des circonstances qui n'y sont pas exprimées distinctement, il peut facilement arriver que le peuple s'y méprenne.

Ainsi, aprés avoir déterminé ce qui se devroit faire selon ces régles, il faut apprendre des Rélations des Voyageurs ce qui se pratique actuellement. Cependant nous sçavons par les dates que nous avons vûës, que l'usage présent ne s'éloigne pas beaucoup de ces régles.

VI. Diverses espéces d'années Solaires selon les régles Indiennes.

CHACUN de ces termes dont nous avons parlé, peut estre considéré comme le commencement d'une espéce d'année solaire dont la grandeur est moyenne entre celle de l'année Julienne & celle de la Grégorienne, puis que nous avons remarqué que dans la suite des siécles ces termes s'avancent dans l'année Grégorienne, & reculent dans la Julienne: le terme qui tombe présentement au 28 de Mars, est si proche de l'Equinoxe du Printemps, qu'il pourroit estre appellé Terme Equinoxial, & pourroit estre censé le commencement d'une année solaire Astronomique.

On ne sçauroit accorder ensemble les régles de diverses Sections qui parlent du nombre des années échûës depuis l'Epoque sous le nom d'*Ere*, sans supposer diverses espéces d'années Indiennes.

Il est parlé de l'*Ere* dans la I Section, où nous avons dit que l'*Ere* est le nombre des années échûës depuis l'Epoque Astronomique. On la résout en mois solaires & en mois lunaires dans la

mesme Section; & dans la Section II on résout les mois lunaires en jours artificiels de 30 par chaque mois lunaire, & en jours naturels tels qui sont dans l'usage commun.

Il est aussi parlé de l'*Ere* dans la Section IV, où l'on voit quelle est composée d'un nombre de ces mesmes jours qu'on a trouvé à la Section II; de sorte qu'il sembleroit d'abord, que ce fust la synthese de la mesme *Ere*, dont on a fait l'analyse à la Section I & II.

Mais ayant calculé par les régles de la Section I & II, & par le Supplément, dont nous parlerons, le nombre des jours qui doivent estre en 800 anneés, lequel nombre dans la Section IV est supposé estre 292207, nous n'y avons trouvé que le nombre de 292197 jours, 8 heures & 27 minutes; qui est moindre de 9 jours, 15 heures, 33 minutes, que celuy de 292207 jours que l'on suppose dans la IV Section se devoir trouver en ce mesme nombre d'années. Cette différence est plus grande que celle qui se trouve entre 800 années Juliennes, qui sont de 292200 jours; & 800 années Grégoriennes, qui ne sont que de 292194 jours, dont la différence est de 6 jours: & en 800 de ces années qui résultent des régles des deux premiéres Séctions, il y a un excés sur les Grégoriennes de 13 jours, 8 heures, 24 minutes; & un defaut à l'égard des Juliennes de 2 jours, 15 heures, 33 minutes; au lieu que 800 années de la Séction IV, excédent de 7 jours 800 années Juliennes, & de 13 jours un pareil nombre d'années Grégoriennes.

Comme l'année Grégorienne est une année Tropique, qui consiste dans le temps que le Soleil employe à retourner au mesme degré du Zodiaque, lequel degré est toûjours également éloigné des points des Equinoxes & des Solstices; il n'y a point de doute que l'année tirée des régles de la Séction I & II, approche plus de la Tropique que l'année tirée des régles de la Séction IV, qui, comme nous avons remarqué, approche de l'année Astrale déterminée par le retour du Soleil à une mesme étoile fixe, & de l'anomalisti-

maliftique déterminée par le retour du Soleil à fon Apogée, laquelle plufieurs Aftronomes anciens & modernes ne diftinguent point de l'Aftrale, non plus que les Indiens, fuppofant que l'apogée du Soleil eft fixe parmi les étoiles fixes; quoy-que la plufpart des modernes luy attribuent un peu de mouvement à leur égard.

Cependant, il paroift que les Indiens fe fervent de l'année folaire de la Séction IV, comme nous nous fervons de la Tropique, lors que felon les régles de la Séction VII, VIII, X, & XI, ils calculent le lieu du Soleil & celuy de fon apogée, & le lieu de la Lune, & de fon apogée. Car le temps écheû depuis la fin de cette année appellé *Krommethiapponne* leur fert a trouver les fignes, degrez, & minutes du moyen mouvement du Soleil. Ils fuppofent donc que cette année confifte dans le retour du Soleil au commencement des fignes du Zodiaque comme noftre année tropique.

Il eft vray que préfentement les fignes du Zodiaque fe prennent parmi nous en deux maniéres qui n'eftoient pas autrefois diftinguées. Quand les Anciens eûrent obfervé la trace du mouvement du Soleil par le Zodiaque, qu'ils l'eûrent divifée en quatre parties égales par les points des Equinoxes & des Solftices, & qu'ils eûrent fous-divifé chaque quatriéme partie en trois parties égales, qui font en tout les 12 fignes, ils obfervérent les conftellations formées d'un grand nombre d'étoiles fixes qui tomboient dans chacun de ces fignes, & ils donnerent aux fignes le nom des conftellations qui s'y trouvérent, ne fuppofant pas alors que les mefmes étoiles fixes deuffent jamais quitter leurs fignes.

Mais dans la fuite des fiécles on trouva que les mefmes étoiles fixes n'eftoient plus dans les mefmes degrez des fignes, foit que les étoiles fe fuffent avancées vers l'Orient à l'égard des points des Equinoxes & des Solftices, ou que ces points mefmes fe fuffent éloignez des mefmes étoiles fixes vers l'Occident; & on trouve préfentement qu'une étoile fixe paffe du commencement d'un figne au commencement d'un autre environ en 2200 ans.

C'est pourquoy depuis que Ptolemée, au deuxiéme siécle de Jesus-Christ, confirma cette découverte encore douteuse, qui avoit esté faite trois siécles auparavant par Hipparque; on fait distinction entre le Zodiaque qu'on peut appeller local, qui commence du point équinoxial du Printemps & est divisé en 12 signes, & le Zodiaque astral composé de 12 constellations qui retiennent encore le mesme nom, quoy-que présentement la constellation d'Aries ait passé dans le signe du Taureau, & que la mesme chose soit arrivée aux autres constellations qui ont passé dans les signes suivans.

Les Astronomes néantmoins rapportent ordinairement les lieux & les mouvemens des planétes au Zodiaque local; parce qu'il est important de sçavoir comment elles se rapportent aux Equinoxes & aux Solstices, d'où dépend leur distance de l'Equinoxial & des Poles, la diverse grandeur des jours & des nuits, la diversité des Saisons, & quelques autres circonstances dont la connoissance est d'un grand usage.

Copernic est presque le seul parmi nos Astronomes qui rapporte les lieux & les mouvemens des astres au Zodiaque astral; parce qu'il suppose que les étoiles fixes sont immobiles, & que l'anticipation des Equinoxes & des Solstices n'est qu'une apparence causée par un certain mouvement de l'axe de la terre. Mais ceux mesmes qui suivent son hypothése, ne laissent pas de marquer les lieux des planétes à l'égard des points des Equinoxes dans le Zodiaque local, à cause des conséquences de cette situation que nous avons remarquées.

Ce seroit une chose admirable que les Indiens qui suivent les dogmes des Pithagoriciens, se conformassent en cela à la méthode de Copernic, qui est le restaurateur de l'hypothése des Pithagoriciens.

Néanmoins il n'y a pas d'apparence qu'ils ayent eû dessein de rapporter les lieux des planétes plûtost à quelque étoile fixe, qu'au point équinoxial du Printemps. Car il semble qu'ils auroient choisi pour

pour cela quelque étoile fixe principale comme a fait Copernic, qui a choisi pour principe de son Zodiaque le point auquel se rapporte la longitude de la premiére étoile d'Aries, qui se trouvoit au premier degré d'Aries où estoit le point équinoxial du Printemps lors que les Astronomes commencerent à placer les étoiles fixes à l'égard des points des Equinoxes & des Solstices.

Mais à l'endroit du ciel où les Indiens posent le commencement des signes du Zodiaque selon la Section IV. & les Sections suivantes, il n'y a aucune étoile considérable: il y a seulement aux environs quelques-unes des plus petites & des plus obscures étoiles de la constellation des Poissons, mais c'est l'endroit où estoit le point équinoxial au temps de leur Epoque Astronomique, d'où les étoiles fixes se sont ensuite avancées vers l'Orient; de sorte que le soleil par son mouvement annuel ne retourne à la mesme étoile fixe qu'environ 20 minutes aprés son retour au mesme point du Zodiaque local. Il estoit difficile que cette petite différence eust esté apperceuë en peu d'années par les Anciens, qui ne comparoient pas immédiatement le Soleil aux étoiles fixes, comme on le compare présentement, & qui comparoient seulement le Soleil à la Lune pendant le jour, & la Lune aux ètoiles fixes pendant la nuit, quoyque du jour à la nuit la Lune change de place parmi les étoiles fixes, tant par son mouvement propre qui est viste & inégal, que par sa parallaxe qui n'estoit pas bien connuë aux Anciens. C'est pourpuoy ils ne s'apperceûrent que fort tard de la différence qu'il y a entre l'année Tropique, pendant laquelle le Soleil retourne aux points des Equinoxes & des Solstices, & l'année Astrale pendant laquelle il retourne aux mesmes étoiles fixes; & pour lors ils avoient une année solaire de 365 jours & un quart, que l'on trouve présentement estre moyenne entre la Tropique & l'Astrale, & qu'elle surpasse la tropique de 11 minutes, & est plus courte que l'astrale de 9 minutes.

VII.

VII. Determination de la grandeur des deux especes d'années Indiennes.

IL est aisé de trouver la grandeur de l'année que l'on suppose dans la Section IV, en divisant 292207 jours par 800 années, dont chacune se trouve de 365 jours 6 heures 12′, 36″.

Il est un peu plus difficile de trouver celle qui résulte des Sections I & II dans lesquelles il faut mesme suppléer quelques régles qui y manquent pour en pouvoir faire cét usage. Car dans la Section I On suppose que les années sont composées de mois lunaires entiers, & que le nombre des mois qui restent, est connu d'ailleurs: Et à la Section II on suppose que les mois entiers ont esté trouvez par la Section I, & que le nombre des jours qui restent, est connu d'ailleurs. Cependant un nombre d'années solaires, qui n'est que tres-rarement composé de mois lunaires entiers, doit avoir non seulement le nombre des mois, mais aussi le nombre des jours déterminé. En effet, nous trouvons que ces régles supposent tacitement une année solaire composée de mois, jours, heures & minutes, qui régle les années lunisolaires.

La maniére de la trouver par ces régles est de résoudre une année en mois solaires, & en mois lunaires par les régles 3, 5, 6, & 7 de la I Section, & de ne point négliger la fraction qui reste aprés la division faite par l'article 6 de la mesme Section; mais de la réduire en jours, heures, minutes & secondes, ou en parties décimales de mois, allant jusqu'aux mille millionniémes, pour la préparer aux opérations que l'on doit faire selon les régles 1, 2, 3, 4, 6, & 8 de la II Section, tant sur cette fraction que sur les mois entiers; & enfin, de réduire de la mesme maniére la fraction appellée *Anamaan* dans la Section II.

On peut encore trouver d'une maniére plus simple la grandeur de cette année, en se servant des hypotheses que nous avons développées dans ces deux Sections, pour trouver une période d'années

nées qui soit composée d'un nombre de mois lunaires entiers, & aussi d'un nombre de jours entiers.

En supposant selon nostre explication des hypothéses, de la Section II, qu'un mois lunaire est égal à 30 jours artificiels, & que 703 jours artificiels sont égaux à 692 jours naturels, on trouvera qu'en 703 mois lunaires il y a 20760 jours naturels ; & y ajoûtant l'hypothése de la Section I, selon laquelle le nombre de 228 mois solaires (qui font 19 années) sont égaux à 235 mois lunaires, on trouvera qu'en 13357 années solaires il y a 165205 mois lunaires entiers, qui font 4878600 jours naturels : d'où il résulte qu'un mois lunaire, selon ces hypothéses, est de 29 jours, 12 heures, 44′, 2″, 23‴, 23⁗, & l'année solaire de 365 jours, 5 heures 55′, 13″, 46‴, 5⁗.

Cette année Indienne cachée dans les hypothéses tacites de ces deux Sections, s'accorde à deux secondes prés avec l'année Tropique d'Hipparque & de Ptolemée, qui est de 365 jours, 5 heures, 55′, 12″ ; & à 13 secondes prés avec celle de Rabbi Adda Auteur du 3ᵉ siécle, laquelle est de 365 jours, 5 heures, 55′, 26″. Si l'on pouvoit vérifier que ces années & ces mois eussent esté déterminez par les Indiens sur les observations du Soleil, indépendamment de l'Astronomie Occidentale ; cét accord de plusieurs Astronomes de diverses Nations si éloignées les unes des autres serviroit pour prouver que l'année Tropique a esté autrefois de cette grandeur, quoy-que présentement on la trouve plus petite de 6 minutes, qui font en 10 ans une heure, & en 240 ans un jour entier. Mais il y a apparence que cette grandeur de l'année n'a esté déterminée que par les observations des éclipses & des autres lunaisons, & par l'hypothése que 19 années solaires sont égales à 235 mois lunaires ; laquelle hypothése approche si prés de la vérité, qu'il estoit difficile d'en observer la différence que dans la suite des siécles ; ce qui empescha Hipparque & Ptolemée de s'en éloigner dans la détermination de la grandeur de l'année solaire.

VIII. *Antiquité de ces deux especes d'années Indiennes.*

Nous n'avons pont de connoissance plus précise des années Indiennes, que celle que nous venons de tirer de ces régles. Scaliger qui a ramassé avec beaucoup de soin tous les Mémoires qu'il a pû avoir des Auteurs anciens, du Patriarche d'Antioche, des Missionaires, & de differens Voyageurs, & qui les a inserez non seulement dans son ouvrage de la Correction des temps, mais aussi dans ses Commentaires sur Manilius, & dans ses Isagoges Chronologiques, jugeant que ces mémoires doivent contenter tous ceux qui ont quelque goust des belles lettres, n'establit rien là-dessus qui satisfasse le P. Petau; & il est constant que l'année Indienne de Scaliger ne se rapporte n'y à l'une n'y à l'autre de celles que nous venons de trouver.

Mais dans le Traité du Calendrier du Cardinal de Cuse, il y a des vestiges de ces deux especes d'années Indiennes. Celle que nous avons tirée de la Section IV s'y trouve presque en termes formels; celle que nous avons tirée de la comparaison de la I & de la II Section s'y trouve aussi, mais d'une maniére si obscure, que l'Auteur mesme qui la rapporte ne l'a pas comprise.

Ce Cardinal dit, que selon Abraham Aven-Ezre, Astronome du 12[e] siécle, les Indiens ajoustent (à l'année de 365 jours) la quatriéme partie d'un jour & la cinquiéme partie d'une heure, lors qu'il parlent de l'année pendant laquelle le Soleil retourne à une mesme étoile. Cette année est donc de 365 jours, 6 heures, & 12'; & elle s'accorde à 36 secondes prés, avec l'année que nous venons de trouver par l'hypothese de la Section IV. Cét Auteur ajouste que ceux qui parlent de l'année selon laquelle les Indiens réglent leurs Festes, disent que de la quatriéme partie il résulte un jour de plus en 320 années, *Ex quarta plus 320 annis diem exurgere:* ce qu'il explique d'une maniére qui ne sçauroit subsister. *Cette année*, dit-il, *est plus grande que nostre année commune, d'un quart, de 23 secon-*

des

des & de 30 tierces, qui en 353 années font un jour. On ne voit pas le moyen de tirer un sens raisonnable de cette explication. Car un jour partagé en 353 années donne à chaque année 4 minutes 4'', 45'''; & non pas 23'', 30'''. Le véritable sens de ces paroles, *Ex quarta plus 320 annis diem exurgere*, est, ce me semble, que 320 années de 365 jours & un quart surpassent d'un jour entier 320 de ces années Indiennes. Un jour partagé en 320 années donne à chacune 4 minutes, 30 secondes, lesquelles estant ostées de 365 & un quart, laissent 365 jours, 5 heures, 55 minutes & 30 secondes, qui sera la grandeur de l'année qui régle les Festes Indiennes. Cette année n'excéde que de 16 secondes la grandeur de l'année que nous avons trouvée par la comparaison des hypotheses de la I & de la II Section des regles Indiennes: c'est pourquoy il n'y a pas lieu de douter qu'elle ne soit celle dont il s'agit.

IX. Epoque des années solaires Synodiques des Indiens.

CETTE espece d'années solaires tirées des regles des deux premiéres Sections, peut estre appellée synodique, parce qu'elle résulte de l'égalité que l'on suppose estre entre 19 de ces années solaires & 235 mois lunaires qui se terminent à la conjonction de la Lune avec le Soleil. On peut prendre pour Epoque de ces années le jour & l'heure de la moyenne conjonction de la Lune avec le Soleil, qui arriva le jour mesme de l'Epoque Astronomique, à un jour prés de l'Equinoxe moyen du Printemps; quoy-que l'on puisse intérer des articles 5, 6, & 8 de la Section II, que l'on prit pour Epoque de ces années le minuit qui suivit immédiatement cette conjonction moyenne, au méridien auquel les régles de cette Section furent accommodées. Ainsi dans les calculs particuliers on n'aura plus besoin de l'opération prescrite à l'article 5 de la Section II, qui est fondée sur la difference qui fut entre l'instant de cette conjonction moyenne & le minuit suivant, à un méridien particulier plus Occidental que Siam; ni des opérations prescrites

à l'article 8 de la Section VII, & l'article 9 de la Section X, que nous avons jugé marquer les minutes du mouvement du Soleil & de la Lune entre le méridien de Siam & le méridien auquel avoient esté accommodées les régles de la Section II; & il suffira d'avoir eû égard à ces trois articles une fois pour toûjours.

L'Epoque de ces années Synodiques sera donc le 21. Mars de l'année 638 de Jesus-Christ, à 3 heures, 2 minutes du matin au méridien de Siam.

La grandeur de ces années, selon le Chapitre VII des ce Réfléxions, estant de 365 jours, 5 heures, 55', 13", 46", 5"', on trouvera le commencement des années suivantes dans les années Juliennes, par l'addition continuelle de 5 heures 55', 13", 46", 5"', ostant un jour de la somme des jours qui résulte de cette addition dans les années bissextiles; ainsi nous trouverons les commencemens de ces années solaires synodiques dont nous avons examiné les dates, comme nous les avons icy calculées, au méridien de Siam aux heures comptées aprés minuit.

	Dans les Années Juliennes.			*Dans les Années Gregoriennes.*			*Années Astronomiques completes.*
	Jours.	H.	M.	Jours.	H.	M.	
1683	Mars 17	21	57	Mars 27	21	57	1045
Biss. 1684	Mars 17	3	52	Mars 27	3	52	1046
1685	Mars 17	9	47	Mars 27	9	47	1047
1686	Mars 17	15	42	Mars 27	15	42	1048
1687	Mars 17	21	38	Mars 27	21	38	1049
Biss. 1688	Mars 17	3	33	Mars 27	3	33	1050

Ces commencemens d'années arrivent un jour & demi avant les Equinoxes moyens du Printemps, selon Ptolomée; & cinq jours & demi avant les mesmes Equinoxes, selon les Modernes: c'est pourquoy il peuvent estre pris pour une espece d'Equinoxes moyens

moyens des Indiens. La premiere nouvelle Lune depuis les commencemens de ces années solaires synodiques, doit estre la cinquiéme de l'année Civile quand l'intercalation a précedé ces commencemens, ainsi qu'il est arrivé l'an 1685 & l'an 1688; & elle doit estre la sixiéme de l'année Civile aux autres années.

Voicy ces premiéres nouvelles Lunes depuis les Equinoxes de cette espece, calculées pour les années précédentes.

Années Astronomiques complétes.	*Années Gregoriennes courantes.*		*Premiéres conjonctions des Années Astronomiques courantes.*				*Années Solaires Astronomiques courantes.*
					Aprés midy.		
				Jours	H.	M.	
1045		1683	Avril	25	22	41	1046
1046	Biss.	1684	Avril	14	7	30	1047
1047		1685	Avril	3	16	18	1048
1048		1686	Avril	22	14	50	1049
1049		1687	Avril	11	22	38	1050
1050	Biss.	1688	Mars	31	7	27	1051

X. de la période Indienne de 19 années.

POUR connoistre les premiéres conjonctions des années solaires synodiques Indiennes dans nostre Calendrier, il suffit de calculer les commencemens des années de 19 en 19 années aprés l'Epoque.

Car chaque 19ᵉ année solaire synodique depuis l'Epoque finit par la moyenne conjonction de la Lune au Soleil, d'où commence la 20ᵉ année. On trouve la grandeur de cette période en résolvant 19 années en mois lunaires par les articles 3, 5, 6, & 7 de la Section I, & en résolvant les mois lunaires en jours par les articles 2, 4, 6, & 8 de la Section II; & enfin en réduisant la fraction des jours appellée *Anamaan* en heures, minutes, secondes & tierces:

& par ce moyen on trouvera que la période Indienne de 19 années est de 6939 jours 16 heures, 29 minutes, 21 secondes, 35 tierces.

Quoy-que cette période Indienne de 19 années s'accorde dans le nombre des mois lunaires qu'elle comprend, avec les périodes de Numa, de Méton & de Calippus, & avec nostre cycle du nombre d'or, comme nous avons remarqué dans l'explication de la Section I; elle en est pourtant différente dans le nombre des heures.

Celle de Méton qui contient 6940 jours, est plus longue que l'Indienne de 7 heures, 30 minutes, 38 secondes, 25 tierces. Celle de Calippus, & celle de nostre nombre d'or qui contiennent 6939 jours & 18 heures sont plus longues que l'Indienne de 1 heure, 30 minutes, 38 secondes, 25 tierces. Celle de Numa devoit estre d'un nombre de jours entiers, selon Tite-Live dont voicy les termes: *Ad cursum Lunæ in duodecim menses describit annum, quem (quia tricenos dies singulis mensibus Luna non explet, desuntque dies solido anno, qui solstitiali circumagitur orbe) intercalares mensibus interponendo, ita dispensavit, ut vigesimo anno ad metam eandem solis unde orsi essent, plenis annorum spatiis dies congruerent.* On lit *vicesimo anno* dans tous les Manuscrits anciens que nous avons vûs, & non *vigesimo quarto*, comme dans quelques Exemplaires imprimez.

La période de 19 années des Indiens est donc plus juste que ces périodes des Anciens, & que nostre cycle d'or; & elle s'accorde à 3 minutes & 5 ou 6 secondes prés avec la période de 235 mois lunaires établie par les Modernes, qui la font de 6939 jours, 16 heures, 32 minutes, 27 secondes.

Voicy le commencement de la période Indienne courante de 19 années, & des autres qui suivent pendant plus d'un siécle dans le Calendrier Gregorien, au méridien de Siam, aux heures aprés minuit.

Jours.

		Jours.	H.	M.
1683	Mars	27	21	57
1702	Mars	28	14	26
1721	Mars	28	6	56
Biss. 1740	Mars	27	23	25
1759	Mars	28	15	54
1778	Mars	28	8	24
1797	Mars	28	0	53
Biss. 1816	Mars	28	17	22

XI. Des Epactes Indiennes.

L'EPACTE des mois est la différence du temps qui est entre la nouvelle Lune & la fin du mois solaire courant; & l'Epacte annuelle est la différence du temps qui est entre la fin de l'année lunaire simple ou Embolismique, & la fin de l'année solaire qui court quand l'année lunaire finit.

Suivant l'exposition de la Section I, 228 mois lunaires plus 7 autres mois lunaires sont égaux à 228 mois solaires. Donc ayant partagé le tout par 228, 1 mois lunaire plus $\frac{7}{228}$ de mois lunaire, est égal à un mois solaire.

L'Epacte Indienne du premier mois est donc $\frac{7}{228}$ d'un mois lunaire.

L'Epacte du second $\frac{14}{228}$ & ainsi de suite; & l'Epacte de 12 mois qui font une année lunaire simple est $\frac{84}{228}$: l'Epacte de 2 années $\frac{168}{228}$: l'Epacte de 3 années seroit $\frac{252}{228}$; mais parce que $\frac{228}{228}$ font un mois, on ajouste un mois à la troisiéme année qui est Embolismique, & le reste est l'Epacte $\frac{24}{228}$.
Ainsi l'Epacte de six années est $\frac{48}{228}$,
l'Epacte de 18 années est $\frac{144}{228}$,
& y ajoustant l'Epacte d'une année qui est $\frac{84}{228}$,

l'E-

l'Epacte de 19 années feroit $\frac{118}{114}$
qui font un mois lunaire.

On ajouste donc un 13e mois à la 19e année pour la faire Embolismique: ainsi l'Epacte à la fin de la 19e année est 0.

Si l'on ordonne les années lunisolaires de cette maniére, elles finiront toûjours avant l'Equinoxe synodique, ou dans l'Equinoxe mesme. Mais on les peut ordonner en sorte qu'elles finissent toûjours aprés l'Equinoxe synodique: ce qui arrivera, si quand l'Epacte est 0, on les commence par la nouvelle Lune qui arrive un mois aprés l'Equinoxe synodique: & de cette sorte le premier mois de l'année Astronomique commencera au commencement du 5e mois de l'année Civile aprés l'Embolisme; au lieu que dans l'année de la premiére maniére, le premier mois finiroit au commencement du 5e mois de l'année Civile aprés l'Embolisme.

Cette Epacte Indienne est beaucoup plus précise que nostre Epacte vulgaire qui augmente de 11 jours par année; de sorte qu'on en oste 30 jours quand elle excede ce nombre, prenant 30 jours pour un mois lunaire, & la 19e année on en oste 29 jours, que l'on prend pour un mois lunaire pour réduire l'Epacte à rien à la fin de la 19e année lunisolaire.

L'Epacte Indienne d'un mois estant réduite en heures, est de 21 heures, 45′, 33″, 46‴. L'Epacte d'une année est de 10 jours, 21 heures, 6′, 45″. L'Epacte de 3 années est de 3 jours, 2 heures, 36′, 13″. L'Epacte de 11 années, qui est la moindre de toutes dans le cycle de 19 années, est de 1 jour, 13 heures, 18′, 7″.

On peut considérer l'Epacte Indienne à l'égard des années Juliennes & Grégoriennes; & elle servira à trouver le commencement des années Civiles & Astronomiques des Indiens dans nostre Calendrier, aprés qu'on aura établi une Epoque, & marqué les termes.

D'une année commune ou bissextile à l'année suivante commune, Julienne ou Grégorienne, l'Epacte Indienne est de 10 jours, 15 heures, 11′, 32″.

D'une

D'une année commune à l'année biſſextile ſuivante, l'Epacte Indienne eſt de 11 jours, 15 heures, 11', 32".

L'Epacte annuelle doit eſtre ſouſtraite de la premiére nouvelle L'une d'une année, pour trouver la premiére nouvelle Lune de l'année ſuivante.

Mais quand aprés la ſouſtraction, la nouvelle Lune précede le terme; on ajouſte un mois à l'année pour la faire Emboliſmique. Ainſi ayant ſuppoſé la premiére nouvelle Lune aprés l'Equinoxe ſynodique de l'an 1683 comme au Chapitre IX, au 25 Avril, 22 heures, & 41 minutes aprés midy, c'eſt-à-dire, au 26 Avril, à 10 heures 41 min. du matin au méridien de Siam, pour avoir la premiére nouvelle Lune de l'année ſuivante 1684 qui eſt biſſextile, on oſtera de ce temps 11 jours, 15 heures, 11 minutes, 32 ſecondes; & on aura le 14 Avril à 19 heures, 29 minutes, 28 ſecondes de l'année 1684: & pour avoir la premiére nouvelle Lune de l'année ſolaire ſynodique de l'année 1685, qui eſt commune, on oſtera des jours précédens 10 jours, 15 heures, 11 minutes, 32 ſecondes; & on aura le 4 Avril à 4 heures, 17 minutes, 56 ſecondes.

Enfin pour avoir la premiére nouvelle Lune de l'année ſolaire ſynodique de l'année ſuivante 1686, qui eſt commune, oſtant encore le meſme nombre des jours, on aura le 24 Mars à 13 heures, 6 minutes, 24 ſecondes. Mais parce que ce jour précéde le terme des années ſynodiques, qui pour ce ſiécle a eſté trouvé le 27 Mars; il faut ajouſter un mois lunaire de 29 jours, 12 heures, 44 minutes, 3 ſecondes: ainſi l'année ſera Emboliſmique de 13 Lunes; & on aura la premiére nouvelle Lune de l'année ſynodique Indienne le 23 Avril à 1 heure, 50 minutes, 27 ſecondes du matin à Siam; & continuant de la meſme maniere, on aura toutes les premieres nouvelles Lunes des années ſuivantes.

Dans ces régles Indiennes le nom d'Emboliſmique ou *Attikamaat* convient à l'année qui ſuit immédiatement l'intercalation.

On peut auſſi ordonner les années luniſolaires de telle ſorte

 que

que l'addition du mois intercalaire se fasse quand l'Epacte excede $\frac{114}{271}$, qui font la moitié du mois : afin que le terme soit comme moyen entre les divers commencemens des années dont les unes commencent plus tost, & les autres plus tard ; comme il se pratique dans nos années Ecclésiastiques, qui commencent avant l'Equinoxe du Printemps, quand l'Equinoxe arrive avant le 15 de la Lune ; & qui commencent aprés l'Equinoxe, quand l'Equinoxe arrive aprés le 14 de la Lune. Mais il est plus commode pour les calculs Astronomiques de commencer l'année toûjours avant, ou toûjours aprés l'Equinoxe, comme on le pratique dans l'année Astronomique Indienne, selon nostre explication.

Néanmoins il faut remarquer que le point du Zodiaque, que les Indiens prennent pour le commencement des signes, suivant les régles de la Section IV & des Sections suivantes, & qu'ils considérent en quelque maniére comme le point Equinoxial du printemps, est éloigné en ce siécle de plus de 13 degrez du terme Astronomique des années dont il est parlé dans la Section I ; de sorte que le Soleil y arrive le 14e jour aprés l'Equinoxe synodique. C'est pourquoy une partie des années Astronomiques lunisolaires qui commencent aprés le terme établi par les régles de la Section I, commencera en ce siécle avant cette espece d'Equinoxe ; & l'autre partie commencera aprés : de sorte que cette espece d'Equinoxe est comme au milieu des divers commencemens des années lunisolaires qui commencent au 5e & au 6e mois de l'année Civile.

XII. Correction des mois lunaires, & des années solaires synodiques des Indiens.

Il est tres-aisé d'accommoder les mois lunaires des Indiens & leurs années solaires synodiques aux hypotheses modernes.

Aprés avoir fait les calculs selon les régles Indiennes, il faut diviser le nombre des années écheuës depuis l'Epoque Astronomique,

mique, par 6 & par 4. Le premier quotient donnera un nombre de minutes d'heure à ajouster; & le second quotient donnera un nombre de secondes à soustraire du temps des nouvelles Lunes calculé selon ces régles.

EXEMPLE.

L'AN 1688 de Jesus-Christ, le nombre des années écheües depuis l'Epoque Astronomique des Indiens est 1050. Ce nombre estant divisé par 6, le quotient, qui est 175, donne 175 minutes, c'est-à-dire 2 heures, 55 minutes à ajouster.

Ce mesme nombre estant divisé par 4, le quotient est 262, qui donne 262 secondes, c'est-à-dire 6 minutes, 22 secondes à soustraire; & l'équation sera 2 heures, 48 minutes, 38 secondes. Ayant ajousté cette équation à la premiére conjonction de l'an solaire synodique 1051, laquelle, suivant ces régles, arrive le 31 Mars de l'année 1688 à 19 heures, 28 minutes, 24 secondes aprés minuit; la conjonction moyenne sera le 31 Mars à 22 heures, 17 minutes, 12 secondes au méridien de Siam. La mesme équation sert aux années synodiques qui résultent du temps de 235 mois lunaires partagé en 19 années.

La premiére division par 6 suffira, si l'on prend une fois & demie autant de secondes à soustraire, qu'on a trouvé de minutes à ajouster.

XIII. Différence entre les années solaires synodiques des Indiens & les années Tropiques.

SI les Indiens prennent pour année Tropique le temps que le Soleil employe à retourner au commencement des signes du Zodiaque, selon la Section IV & les suivantes; la différence entre ces années & les Synodiques est considérable, comme nous l'avons déja remarqué. Selon l'Astronomie Occidentale, le commence-

ment des signes est le point de l'Equinoxe du Printemps, où le demi-cercle ascendant du Zodiaque, terminé aux deux tropiques, est coupé par l'Equinoxial; car on ne s'arreste plus à l'hypothese des Anciens qui mettoient les Equinoxes aux huitiémes parties des signes: & l'année Tropique est le temps que le Soleil employe à retourner au mesme point ou Equinoxial ou Tropique.

Les conjonctions de la Lune avec le Soleil, qui arrivent dans les points des Equinoxes, n'y retournent pas précisément à la fin de la 19e année Tropique: car cette 19e année finit environ deux heures avant la fin du 235e mois lunaire, qui termine la 19e année synodique.

Je dis, environ deux heures: car en cela les Astronomes modernes ne sont d'accord entr'eux qu'à 9 ou 10 minutes prés, parce que le temps des Equinoxes estant tres-difficile à déterminer précisément, ils ne s'accordent dans la grandeur de l'année Tropique qu'à une démy-minute prés; quoy qu'ils soient tous d'accord presque jusqu'aux tierces dans la grandeur du mois lunaire. Ceux qui font la grandeur de l'année Tropique de 365 jours, 5 heures, 49 minutes, 4 secondes, & 36 tierces, auront la période de 19 années solaires synodiques plus longue de 2 heures précises que la période de 19 années Tropiques: Ceux qui font l'année Tropique plus longue auront une différence plus petite: Et ceux qui font l'année Tropique plus courte, comme la font présentement la pluspart des Astronomes, l'auront plus grande. On peut supposer icy que cette différence soit de 2 heures moins 3 min. puis que le defaut des mois lunaires Indiens en 19 années est de 3 minutes; & que l'année Tropique soit de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 55 secondes. Ainsi, si à chaque 19e année depuis l'époque Astronomique des Indiens, on oste 2 heures du terme Equinoxial calculé par les régles Indiennes sans la correction; & si l'on en oste aussi 14 heures, 46 minutes pour le temps dont on peut supposer que l'Equinoxe moyen préceda l'époque des nouvelles Lunes, selon les hypothéses modernes; on aura l'Equinoxe

noxe moyen du Printemps de l'année proposée depuis l'époque, conformément aux hypothéses modernes.

EXEMPLE.

L'AN 1686 le nombre des années depuis l'époque Astronomique des Indiens est 1048. Ce nombre estant divisé par 19, le quotient est $55\frac{3}{19}$, qui estant doublé donne 110 heures, 19 minutes, c'est-à-dire, 4 jours, 14 heures, 19 minutes; à quoy ayant ajousté pour l'époque 14 heures, 46 minutes, la somme est 5 jours, 5 heures, 5 minutes: & cette somme estant ostée du terme de la mesme année synodique 1048 qui a esté trouvé cy-dessus au 27 Mars 1686 à 15 heures, 42 minutes du soir; il reste le 22 Mars 10 heures, 37 minutes du soir au méridien de Siam pour l'Equinoxe moyen du Printemps de l'an 1686.

XIV. Examen de la grande période Lunisolaire des Indiens.

NOUS avons trouvé au Chapitre VII de ces Réfléxions, que la période de 13357 années est composée de 165205 mois lunaires entiers, qui font 4878600 jours entiers, suivant les régles de la II Section. Cette période, selon les hypothéses de ces régles, ramene les nouvelles Lunes qui terminent les années Indiennes synodiques, à la mesme heure & à la mesme minute sous le mesme méridien.

Mais l'ayant éxaminée par la méthode du Chapitre XII de ces Refléxions, on trouvera qu'elle est plus courte qu'une période d'un pareil nombre de mois lunaires, selon les Astronomes modernes, d'un jour & 14 heures, qui est presque l'Epacte de 11 années: & par la méthode du Chapitre XIII, on trouvera que l'anticipation des Equinoxes à l'égard de ce nombre d'années synodiques des Indiens est de 54 jours & 5 heures. Si l'on retranche 11 années de

cette période, on en aura une de 13346 années, composée de 165069 mois lunaires, ou de 4874564 jours, qui sera plus conforme aux hypothéses modernes.

XV. Grande Période Lunisolaire Equinoxiale, conforme aux corrections précédentes.

MAIS au lieu de corriger la grande Période précedente, il est plus à propos d'en trouver une beaucoup plus courte, qui ramene les nouvelles Lunes & les Equinoxes à la mesme heure sous le mesme méridien, afin d'établir des Epoques Astronomiques plus prochaines, & d'abreger les calculs qui sont d'autant plus longs que les Epoques sont plus éloignées de nostre temps.

Il est extrémement difficile, ou plûtost il est impossible de trouver des périodes courtes & précises, qui ramenent tout ensemble les nouvelles Lunes & les Equinoxes au mesme méridien. Viéte en propose une pour le Calendrier Grégorien de 16558000 années, qui comprend 2047939047 mois lunaires.

On ne sçauroit vérifier la justesse de ces périodes par la comparaison des observations que nous avons, dont les plus anciennes ne sont que de 25 siécles; & ces longues périodes ne servent point à nostre dessein, qui est de raprocher les Epoques.

Il est mieux de se servir de périodes plus courtes, quoy que moins exactes, & de marquer combien il s'en faut qu'elles ne soient précises selon les hypothéses que l'on suit.

Par les régles de la Ire Section, & par nos additions, on trouve que 1040 années synodiques Indiennes font 12863 mois lunaires & [illegible]; & par les régles de la Section II on trouve que ce nombre de 12863 mois sans la fraction fait 379851 jours, 21 heures, 24 minutes, 19 secondes.

Suivant la correction faite par la méthode du Chapitre XII de ces Réfléxions, à ce nombre de jours il faut ajouster 2 heures & 49 minutes, pour le rendre conforme aux hypothéses des Astronomes moder-

modernes: ainsi dans ce nombre de 12863 mois, il y a 379852 jours entiers, & 13 minutes, 19 secondes d'heure.

Le mesme nombre de mois avec la fraction, suivant les régles de la Section II & suivant nos additions, fait 379856 jours, 13 heures, 16 minutes, 43 secondes; qui font 1040 années synodiques Indiennes.

La différence dont ces années excédent les années Tropiques, par nostre méthode du Chapitre XIII des Réflexions se trouve de 4 jours, 13 heures, 28 minutes, 25 secondes; & cette différence estant ostée de 379856 jours, 13^h, 16', 43'', il reste 379851 jours, 23 heures, 48 minutes, 28 secondes, pour 1040 années Tropiques; & pour faire 379852 jours entiers, il ne s'en faut que 11 minutes & 32 secondes, pendant lesquelles le mouvement propre du Soleil n'est pas sensible.

XVI. Epoque récente des nouvelles Lunes tirée de l'Epoque Indienne.

Ayant ajousté 1040 années à l'Epoque Indienne de l'an 638 de Jesus-Christ, on aura l'an 1678 pour une nouvelle époque, dans laquelle la conjonction de la Lune au Soleil sera arrivée le jour de l'Equinoxe moyen 13 minutes d'heure plus tard à l'égard du mesme méridien, & 25 minutes plus tard à l'égard de l'Equinoxe moyen: de sorte que la conjonction estant arrivée l'an 638 à Siam à 3 heures, 2 minutes du matin; l'an 1678 elle y sera arrivée à 3 heures, 15 minutes du matin.

Durant cét intervalle l'anticipation des Equinoxes dans le Calendrier Julien est de 8 jours, lesquels estant ostez de 21, il reste 13; & ainsi l'Equinoxe moyen, qui en l'an 631 estoit au 21 Mars, se trouve en l'an 1678 au 13 de Mars de l'année Julienne, lequel est le 23 de l'année Grégorienne. La conjonction moyenne sera donc arrivée en l'an 1678 le 23 Mars à 3 heures, 15 minutes du matin au méridien de Siam; c'est-à-dire, le 22 Mars à 8 heures, 41 minutes du soir au méridien de Paris. *XVII.*

XVII. Epoques recentes de l'apogée, & du nœud de la Lune.

PARCE que dans cette Epoque des nouvelles Lunes, l'apogée & le nœud de la Lune estoient trop éloignez de l'Equinoxe, nous avons trouvé une Epoque Equinoxiale de l'apogée, qui précede de 12 années celle des nouvelles Lunes; & une Epoque des nœuds, qui la suit de 12 années.

A l'Equinoxe moyen du Printemps de l'an 1666, l'apogée de la Lune fut au 2e degré d'Aries; & à la fin de la présente année Julienne 1689, le nœud Boreal de la Lune sera au commencement d'Aries: mais à l'Equinoxe moyen du Printemps de 1690, il sera au 26 degré & demi des Poissons, à 3 degrez & demi du Soleil.

L'apogée de la Lune fait une révolution selon la suite des signes en 2232 jours, selon les régles Indiennes; ou en 2231 jours & un tiers, selon les Astronomes modernes. Les nœuds de la Lune dont il n'est pas parlé dans les régles Indiennes, font une révolution contre la suite des signes en 6798 jours $\frac{1}{3}$.

Par ces principes on trouvera autant d'autres Epoques que l'on voudra de l'apogée & des nœuds.

XVIII. Epoque des nouvelles Lunes prés de l'apogée & des nœuds de la Lune & de l'Equinoxe moyen du Printemps.

IL ne se trouve point que la nouvelle Lune Equinoxiale soit arrivée plus prés de nostre temps, & tout ensemble plus prés de son apogée & d'un de ses nœuds, que le 17 Mars de l'année 1029 de Jesus-Christ. Ce jour-là à midi, au méridien de Paris, le lieu moyen du Soleil fut au milieu du premier degré d'Aries, à 3 degrez & demi du lieu moyen de la Lune, qui se joignit au Soleil le soir du mesme jour.

L'apo-

L'apogée de la Lune précedoit le Soleil d'un degré & demi ; & le nœud descendant de la Lune le précedoit d'un degré, l'apogée du Soleil estant au 26 degré des Jumeaux.

Il seroit inutile de chercher un autre retour de la Lune à son apogée, à son nœud, au Soleil, & à l'Equinoxe du Printemps. Le concours de toutes ces circonstances ensemble estant trop rare, il faut se contenter d'avoir des Epoques séparées en divers autres temps, dont en voicy trois des plus précises.

La conjonction moyenne de la Lune avec le Soleil dans l'Equinoxe moyen du Printemps, arriva l'an de Jesus-Christ 1192, le 15 Mars sur le midi, au méridien de Rome.

L'apogé de la Lune, fut au commencement d'Aries dans l'Equinoxe moyen du Printemps, l'an 1460, le 13 Mars.

Le nœud descendant de la Lune fut au commencement d'Aries dans l'Equinoxe moyen du Printemps, l'an 1513, le 14 Mars.

Il ne sera pas inutile d'avoir des Epoques particulieres des nouvelles Lunes propres pour le Calendrier Julien, auquel la plusspart de Chronologistes rapportent tous les temps passez.

Jules Cesar choisit une époque d'années Juliennes dans laquelle la nouvelle Lune arriva la premier jour de l'année. Ce fut la 45ᵉ année avant la Naissance de Jesus-Christ, qui est dans le rang des bissextiles, selon que ce rang fut depuis établi par Auguste, & qu'il est observé encore présentement.

Le premier de Janvier de la mesme année 45ᵉ avant Jesus-Christ la conjonction moyenne de la Lune au Soleil arriva sur les six heures du soir au méridien de Rome.

Et le premier de Janvier de l'année 32 de Jesus-Christ la conjonction moyenne arriva précisément à midi au méridien de Rome.

La plus commode des Epoques prochaines des moyennes conjonctions dans les années Juliennes, est celle qui arriva le premier de Janvier de l'an 1500, une heure & demie avant midy au meridien de Paris.

XIX. Ancienne Epoque Astronomique des Indiens.

Nous avons remarqué au Chapitre III de ces Réflexions, que les Siamois dans leurs dates se servent d'une Epoque qui précede l'année de Jesus-Christ de 544 années, & qu'aprés le 12e ou 13e mois des années depuis cette Epoque qui finissent présentement en Novembre ou en Décembre, le premier mois qui suit & qui devroit estre attribué à l'année suivante, est encore attribué à la mesme année : ce qui nous a donné lieu de conjecturer qu'on attribuë aussi à la mesme année les autres mois jusqu'au commencement de l'année Astronomique qui commence à l'Equinoxe du Printemps. Cette conjecture a esté confirmée par le rapport de M. de la Loubere, qui juge mesmes que cette Epoque ancienne doit estre aussi une Epoque Astronomique.

La maniére extraordinaire de compter le premier & le second mois de la mesme année aprés le 12e ou aprés le 13e, peut faire croire que le premier mois de ces années, qui commence présentement en Novembre ou en Décembre, commençoit anciennement proche de l'Equinoxe du Printemps, & que dans la suite du temps les Indiens, soit par méprise, soit pour s'estre servi d'un cycle trop court, comme seroit celuy de 60 années dont les Chinois se servent, ont quelquefois manqué d'ajoûter un 13e mois à l'année qui auroit dû estre Embolismique; d'où il est arrivé que le premier mois a reculé dans l'hiver ; ce qui ayant esté apperceû, les mois de l'hiver appellez présentement premier, second & troisiéme, ont esté attribuez à l'année précedente, qui selon l'institution ancienne ne doit finir qu'au Printemps.

Ainsi l'année Indienne, que l'on appelloit 2231 à la fin de l'année 1687 de Jesus-Christ, ne devoit finir, selon l'institution ancienne, qu'au printemps de l'année 1688. Ayant soustrait 1688 de 2231, il reste 543 qui est le nombre des années complettes depuis l'Epoque ancienne des Indiens jusqu'à l'année de Jesus-Christ. Cette Epo-

po-

Epoque appartient donc à l'année 544 courante avant Jesus-Christ, selon la maniére plus commune de compter.

En cette année la conjonction moyenne de la Lune arriva entre l'Equinoxe véritable & l'Equinoxe moyen du Printemps à 15 degrez de distance du nœud Boréal de la Lune le 27 Mars selon la forme Julienne un jour de Samedi, qui est une Epoque Astronomique à peu prés semblable à celle de l'an 638, laquelle aura esté choisie comme plus récente & plus précise que la précedente.

Entre ces deux Epoques Indiennes il y a une période de 1181 années, laquelle estant jointe à une periode de 19 années, on a deux periodes de 600 années, qui ramenent les nouvelles Lunes proche des Equinoxes.

XX. Rapport des années Synodiques des Indiens à celles du Cycle des Chinois de 60 années.

SELON la chronologie de la Chine que le Pere Couplet vient de publier, & selon le Pere Martini dans son Histoire de la Chine, les Chinois se servent d'années lunisolaires, & ils les distribuënt en cycles sexagenaires, dont le 74[e] commença en l'année Jesus-Christ 1683; de sorte que le premier cycle auroit commencé 2697 ans avant la Naissance de Jesus-Christ.

Par les régles Indiennes de la I[re] Section, en 60 années synodique, il y a 720 mois solaires, & 742 mois lunaires, & $\frac{2}{19}$: Il faut rejetter cette fraction, parce que les années lunisolaires sont composées de mois Lunaires entiers. Cependant cette fraction en 19 cycles sexagenaires, qui font 1140 années, monte à $\frac{38}{19}$ qui font deux mois: donc si les cycles sexagenaires des Chinois sont tous uniformes, 1140 années Chinoises sont plus courtes de deux mois que 1140 années synodiques des Indiens. C'est pourquoy si les Indiens ont réglé les intercalations de leurs années civiles par cycles sexagenaires uniformes, le commencement de l'année civile 2232, a dû préceder d'un peu moins de 4 mois le terme de leurs années synodiques qui est présentement au 27[e] Mars de l'année Grègorienne; ainsi

ainsi qu'il est arrivé en effet : ce qui confirme ce que nous avions conjecturé au Chapitre précedent de l'anticipation des années civiles.

Pour égaler les années du cycle sexagenaire aux années synodiques réglées selon le cycle de 19 années, il faudroit que parmi 19 cycles sexagenaires il y en eust 17 de 742 mois lunaires, & 2 de 743 : ou plûtost, il faudroit qu'aprés 9 cycles de 742 mois, qui font 740 années, le 10e cycle suivant, qui s'accompliroit à la 600e année, fust de 743 mois.

Mais il y a lieu de douter s'ils en usent ainsi, puis que l'année Chinoise a eû plusieurs fois besoin d'estre réformée pour remettre son commencement au mesme terme ; dans lequel néanmoins les Relations modernes ne sont d'accord qu'à 10 degrez prés, le Pere Martini le marquant au 15 degré d'Aquarius, & le Pere Couplet au 5 du mesme Signe ; comme si le terme eust reculé de 10 degrez depuis le temps du Pere Martini.

Il est indubitable qu'une grande partie des éclipses & des autres conjonctions que les Chinois donnent comme observées, ne peuvent pas estre arrivées aux temps qu'ils prétendent, selon le Calendrier reglé de la maniére qu'il est présentement, comme nous avons trouvé par le calcul d'un grand nombre de ces éclipses, & mesme par le seul éxamen des intervalles qui sont marquez entre les uns & les autres : car plusieurs de ces intervalles sont trop longs ou trop courts pour pouvoir estre terminez par des éclipses, qui n'arrivent que quand le Soleil est proche d'un des nœuds de la Lune ; où il n'auroit pas pû retourner aux temps marquez, si les années Chinoises avoient esté réglées dans les siécles passez comme elles le sont présentement. Le Pere Couplet mesme doute de quelques unes de ces éclipses, à cause du compliment que les Astronomes Chinois firent à un de leurs Rois qu'ils félicitérent sur ce qu'une éclipse qu'ils avoient prédite, n'estoit point arrivée, le Ciel, disoient-ils, luy ayant épargné ce malheur : & ce Pere a laissé à M. Thevenot un éxemplaire manuscrit des mesmes éclipses qu'il a fait imprimer dans sa Chronologie, lequel a pour titre *Eclipses veræ & falsæ*,

falſe, ſans que les unes ſoient diſtinguées des autres.

Mais ſans accuſer les Chinois de fauſſeté, on peut dire qu'il ſe peut faire que les éclipſes marquées dans la chronologie Chinoiſe ſoient arrivées, & que la contradiction qui y paroiſt vienne du déréglement de leur Calendrier ſur lequel on ne peut faire aucun fondement.

XXI. Compoſition des Periodes Luniſolaires.

L'INTERVALLE entre les deux Epoques des Indiens, qui eſt de 1181 années, eſt une periode luniſolaire, qui remet les nouvelles Lunes prés de l'Equinoxe, & au meſme jour de la ſemaine. Cette période eſt compoſée de 61 periodes de 19 années, qui ſont plus longues que 1159 années tropiques; & de deux periodes de 11 années, qui ſont plus courtes que 22 tropiques; le defaut des unes recompenſant en partie l'excés des autres.

Comme le mélange des années luniſolaires, les unes plus longues, les autres plus courtes que les tropiques, récompenſe plus ou moins le defaut des unes par l'excés des autres, autant que l'incommenſurabilité qui peut eſtre entre les mouvemens du Soleil & de la Lune le permet; il fait les periodes luniſolaires d'autant plus préciſes, qu'elles ramenent les nouvelles Lunes plus prés des lieux du Zodiaque où elles eſtoient arrivées du commencement.

Les Anciens ont fait premiérement l'eſſay des petites periodes, dont la plus célébre a eſté celle de 8 années, qui a eſté en uſage non ſeulement parmi les anciens Grecs, mais auſſi parmi les premiers Chrétiens; comme il paroiſt par le Cycle de Saint Hippolyte, publié au commencement du troiſiéme ſiécle.

Cette Periode compoſée de cinq années ordinaires & de trois Emboliſmiques, s'eſtant trouvée trop longue d'un jour & demi, qui en 20 periodes ſont plus d'un mois; on eſtoit obligé de retrancher un mois à la 20ᵉ periode. Mais dans la ſuite la periode de 8 années fut jointe à une autre d'onze ans compoſée de ſept ordinaires & de

quatre Embolismiques, qui est trop courte environ d'un jour & demi; & on en fit la periode de 19 années, que l'on supposa d'abord estre précise, quoy-qu'elle ait depuis eû besoin de correction dans le nombre des jours & des heures qu'elle comprend. La correction de cette periode fut l'origine de la periode de 76 ans composée de 4 periodes de 19 ans corrigées par Calippus, & de la periode de 304 ans composée de 16 periodes de 19 ans corrigées par Hipparque.

Les Juifs eûrent une periode de 84 ans, composée de quatre periodes de 19 ans, & d'une de 8 ans qui remet les nouvelles lunes prés de l'Equinoxe au mesme jour de la semaine.

Mais la periode la plus célébre de celles qui ont esté inventées pour remetre les nouvelles Lunes au mesme lieu du Zodiaque, & au mesme jour de la semaine, est la Victorienne de 532 ans composée de 28 periodes de 19 ans.

Cependant la nouvelle Lune qui devroit terminer cette periode n'arrive que deux jours aprés le retour du Soleil au mesme point du Zodiaque, & deux autres jours avant le mesme jour de la semaine auquel la conjonction estoit arrivée au commencement de la periode; & ces defauts se multiplient dans la succession des temps selon le nombre de ces periodes. Néanmoins, aprés mesme que les defauts de cette periode ont esté connus de tout le monde, plusieurs célébres Chronologistes n'ont pas laissé de s'en servir, & ils la terminent au mesme jour de la semaine & au mesme jour de l'année Julienne, laquelle dans cét intervalle de temps excede l'année solaire tropique de 4 jours entiers, & l'année lunisolaire un peu moins de 2 jours.

Ils multiplient aussi cette periode par le cycle de 15 années qui est celuy des Indictions, dont l'origine n'est pas plus ancienne que de 13 siécles, pour en former la periode Julienne de 7980 années, dont ils établissent l'Epoque 4713 années avant l'Epoque commune de Jesus-Cqrist. Ils préferent cette periode imaginaire, dans laquelle les erreurs de la Periode Victorienne sont multipliées 15 fois, aux

aux véritables periodes lunisolaires, & ils préferent aussi cette Epoque ideale qu'ils supposent plus ancienne que le monde, aux Epoques Astronomiques & aux Historiques : jusques-là qu'ils y rapportent les faits historiques des temps anciens avant Jesus-Christ & avant Jule César, bien que les Indictions ne fussent point encore en usage, qu'il n'y eust point alors de Calendrier auquel cette periode pust servir pour régler les jours de la semaine, & qu'enfin le cycle de 19 années étendu à ce temps-là, ne montre point l'état du Soleil ni de la Lune ; qui sont les trois choses principales pour lesquelles ces trois cycles qui forment la periode Julienne ont esté inventez. C'est pourquoy elle ne donne point une idée aussi juste des temps anciens qui n'estoient point réglez de cette maniére, que de ceux des treize derniers siécles qui estoient réglez parmi nous selon l'année Julienne.

Mais les periodes lunisolaires de 19 années, qui à l'égard des années tropiques sont un peu trop longues, estant jointes à des periodes de 11 années qui sont trop courtes, forment d'autres periodes plus précises que celles qui les composent. Parmi ces periodes les premiéres des plus précises sont celles de 334, de 353 & de 372 ans, dont la derniere se termine aussi au mesme jour de la semaine, & pourroit estre mise à la place de la Victorienne.

XXII. Periodes Lunisolaires composées de siécles entiers.

La premiére periode lunisolaire composée de siécles entiers, est celle de 600 années, qui est aussi composée de 31 periodes de 19, & d'une de 11 années. Quoy-que les Chronologistes ne parlent point de cette periode, elle est pourtant une des plus anciennes qui ayent esté inventées.

Josephe parlant des Patriarches qui ont vescu avant le Déluge, dit que *Dieu prolongeoit leur vie, tant à cause de leur vertu, que pour leur donner moyen de perfectionner les Sciences de la Géometrie & de l'Astronomie qu'ils avoient trouvées ; ce qu'ils n'auroient pû faire s'ils avoient* Antiq. Jud. l. 1. c. 3.



avoient vescu moins de 600 ans, parce que ce n'est qu'aprés la révolution de six siécles que s'accomplit la grande année.

Cette grande année qui s'accomplit aprés six siécles, de laquelle aucun autre Auteur ne parle, ne peut estre qu'une periode d'années lunisolaires semblable à celle dont les Juifs se sont toûjours servis, & à celle dont les Indiens se servent encore aujourd'huy. C'est pourquoy nous avons jugé à propos d'examiner quelle a dû estre cette grande année selon les régles Indiennes.

On trouve donc par les régles de la I. Section, qu'en 600 années il y a 7200 mois solaires, & 7421 mois lunaires & $\frac{11}{314}$. Il faut négliger icy cette petite fraction; parce que les années lunisolaires finissent avec les mois lunaires, estant composées de mois lunaires entiers.

On trouve par les régles de la Section II, que 7421 mois lunaires comprennent 219146 jours, 11 heures, 57 minutes, 52 secondes: si donc nous composons de jours entiers cette periode, elle doit estre de 219146 jours.

600 années Grégoriennes sont alternativement de 219145 jours, & de 219146 jours: elles s'accordent donc à un demi jour prés avec une periode lunisolaire de 600 ans, calculée selon les régles Indiennes.

La seconde periode lunisolaire composée de siécles est celle de 2300 années, qui estant jointe à une de 600, fait une periode plus précise de 2900 années: Et deux periodes de 2300 années, jointes à une periode de 600 années font une periode lunisolaire de 5200 années, qui est l'intervalle du temps que l'on compte selon la Chronologie d'Eusebe depuis la Création du monde jusqu'à l'Epoque vulgaire des années de Jesus-Christ.

XXIII. *Epoque Astronomique des années de Jesus-Christ.*

Ces periodes lunisolaires, & les deux Epoques des Indiens que nous venons d'éxaminer, nous montrent comme au doigt l'Epoque admirable des années de Jesus-Christ, qui est éloignée de la premiéres de ces deux Epoques Indiennes, d'une periode de 600 années moins une periode de 19 années; & qui précede la seconde d'une periode de 600 années, & de deux de 19 années. Ainsi l'année de Jesus-Christ (qui est celle de son Incarnation & de sa Naissance, selon la tradition de l'Eglise, & comme le Pere Grandamy le justifie dans sa Chronologie Chrétienne, & le Pere Riccioli dans son Astronomie réformée) est aussi une Epoque Astronomique, dans laquelle, suivant les Tables modernes, la conjonction moyenne de la Lune au Soleil arriva le 24 Mars, selon la forme Julienne rétablie un peu aprés par Auguste, à une heure & demie du matin au meridien de Jerusalem, le jour mesme de l'Equinoxe moyen, un Mercredy, qui est le jour de la création de ces deux Astres.

Le jour suivant, 25 Mars, qui selon l'ancienne tradition de l'Eglise rapportée par Saint Augustin, fut le jour mesme de l'Incarnation de Nostre Seigneur, fut aussi le jour de la premiére phase de la Lune; & par conséquent il fut le premier jour du mois selon l'usage des Hebreux, & le premier jour de l'Année Sacrée qui par l'institution divine devoit commencer par le premier mois du Printemps, & le premier jour d'une grande année dont l'Epoque naturelle est le concours de l'Equinoxe moyen & de la conjonction moyenne de la Lune avec le Soleil.

De Trin. lib. 4. c. 5.

Ce concours termina donc les periodes lunisolaires des siécles précedants, & fut un Epoque d'où commença un nouvel ordre de siécles, selon l'oracle de la Sybille rapporté par Virgile en ces termes,

Magnus ab integro saeclorum nascitur ordo: *Eclog. 4.*
Jam nova progenies caelo demittitur alto.

C. 9 v 6. & 7. Cét Oracle semble répondre à la Prophétie d'Isaïe, *Parvulus natus est nobis*, où ce nouveau né est appellé Dieu & Pere du siécle à venir; *Deus fortis*, *Pater futuri sæculi.*

Les Interprétes remarquent dans cette Prophétie comme une chose mysterieuse la situation extraordinaire d'un *Mem* final (qui est le charactere numerique de 600) dans ce mot לםרבה *ad multiplicandum*, où ce *Mem* final est à la seconde place, sans qu'il y en ait d'autre exemple dans tout le texte de l'Ecriture Sainte, où jamais une lettre finale n'est placée qu'à la fin des mots. Ce charactere numerique de 600 dans cette situation pourroit faire allusion aux periodes de 600 années des Patriarches, lesquelles devoient se terminer à l'accomplissement de la Prophétie qui est l'Epoque d'où nous comptons présentement les années de Jesus-Christ.

XXIV. Epoque des Equinoxes Ecclesiastiques, & du cycle vulgaire du nombre d'Or.

Les Chrétiens des premiers siécles ayant remarqué que les Juifs de ce temps-là avoient oublié les régles anciennes des années Hébraïques; de sorte qu'ils célébroient la Pasque deux fois en une année, comme témoigne Constantin le Grand dans la lettre aux Eglises, emprunterent la forme des années Juliennes rétablies par Auguste, qui sont distribuées par des periodes de 4 années, dont trois sont communes de 365 jours, & une bissextile de 366 jours, & surpassent les années lunaires de 11 jour. Ils marquerent donc dans le Calendrier Julien le jour de l'Equinoxe & les jours de la Lune avec leur variation, & ils la réglérent les uns par le cycle de 8 années, les autres par le cycle de 19 années; comme il paroist par le réglement du Concile de Césarée de l'an 196 de Jesus-Christ, & par le Canon de Saint Hippolyte, & par celuy de Saint Anatolius. Mais ensuite le Concile de Nicée tenu l'an 325 ayant chargé les Evesques d'Aléxandrie, comme les plus versez dans l'Astronomie, de déterminer le temps de la Feste de Pasque; ces Prélats se servirent de

Eusеb. de Vita Constantini lib. 3. c. 9.

de leur Calendrier Alexandrin, où l'année commençoit par le 29 d'Aoust; & ils prirent pour Epoque des cycles lunaires de 19 années, la premiére année Egyptienne de l'Empire de Diocletien; parce que le dernier jour de l'année précedente, qui fut le 28 d'Aoust de l'an 284 de Jesus-Christ, la nouvelle Lune estoit arrivée prés de midy au meridien d'Alexandrie. En comptant de cette Epoque en arriére les cycles de 19 années, on vient au 28 d'Aoust de l'année qui précede l'Epoque de Jesus-Christ; de sorte que la premiére année de Jesus-Christ est la seconde année d'un de ces cycles. C'est ainsi que l'on compte ces cycles encore présentement, depuis que Denis le Petit transporta les cycles de la Lune du Calendrier Alexandrin au Calendrier Romain, & qu'il commença à compter les années depuis l'Epoque de Jesus-Christ au lieu de les compter de l'Epoque de Diocletien, marquant l'Equinoxe du Printemps au 21 Mars, comme il avoit esté marqué dans l'Epoque Egyptienne.

On auroit pû prendre pour Epoque des cycles lunaires la conjonction équinoxiale de l'année mesme de Jesus-Christ plûtost que la conjonction du 28 Aoust de l'année précedente, & la renouveller aprés 616 années, qui ramenent les nouvelles Lunes au mesme jour de l'année Julienne, & au mesme jour de la semaine; qui est ce que l'on demandoit de la Periode Victorienne; mais on ne songea qu'à se conformer au réglement des Alexandrins, qui estoit le seul moyen d'accorder l'Eglise Orientale & l'Occidentale. Ainsi ces réglemens ont esté suivis jusqu'au siécle passé; quoy-qu'on eust apperceû depuis long-temps que les nouvelles Lunes réglées de la sorte, suivant le cycle de 19 années anticipoient presque d'un jour en 312 années Juliennes, & que les Equinoxes anticipoient environ de 3 jours en 400 de ces années.

XXV. La Periode Solaire Grégorienne de 400 années.

VERS la fin du siécle passé l'anticipation des Equinoxes depuis l'Epoque choisie par les Alexandrins estoit montée à 10 jours ; & celle des nouvelles Lunes dans les mesmes années du cycle lunaire continué sans interruption estoit montée à 4 jours : c'est pourquoy on parla en divers Conciles de la maniére de corriger ces defauts ; & enfin le Pape Grégoire XIII aprés avoir communiqué son dessein aux Princes Chrétiens & aux plus célébres Universitez, & avoir entendu leurs avis, osta dix jours à l'année 1582, & remit l'Equinoxe au jour de l'année où il avoit esté au temps de l'Epoque choisie par les Deputez du Concile de Nicée.

Il établit aussi une periode de 400 années plus courte de 3 jours que 400 années Juliennes, faisant Communes les centiémes années à la réserve de chaque 400me, à compter depuis l'année 1600 ; ou, ce qui revient à la mesme chose, à compter depuis l'Epoque de Jesus-Christ.

Ces periodes de 400 années Grégoriennes remettent le Soleil aux mesmes points du Zodiaque, aux mesmes jours du mois, & de la semaine, & aux mesmes heures sous le mesme meridien, la grandeur de l'année estant supposée de 365 jours, 5 heures, 49', 12".

Selon les observations modernes, aux centiémes bissextiles l'Equinoxe moyen arrive le 21 Mars à 20 heures aprés midy au meridien de Rome ; & la 96e aprés la centiéme bissextile il arrive au 21 Mars 2 heures, 43 minutes aprés midy, qui est l'Equinoxe qui arrive le plûtost. Mais la 303e année aprés la centiéme bissextile, l'Equinoxe moyen arrive le 23 Mars à 7 heures, 12 minutes aprés midy, qui est le plus tardif de tous les autres.

Par ces Epoques, & par cette grandeur de l'année, il est aisé de trouver pour toûjours les Equinoxes moyens du Calendrier Grégorien.

XXVI.

XXVI. *Réglement des Epactes Grégoriennes.*

DANS la correction Grégorienne on n'interrompit pas la suite des cycles de 19 années tirée de l'ancienne Epoque Alexandrine, comme on auroit pû le faire; mais on observa à quel jour de la Lune finit l'année Grégorienne à chaque année du cycle Alexandrin. Ce nombre des jours de la Lune à la fin d'une année est l'Epacte de l'année suivante. On trouva qu'aprés la correction en la premiére année du cycle, l'Epacte est 1. Chaque année on l'augmente de 11 jours; mais aprés la 19 année on l'augmente de 12, ostant toûjours 30 quand elle surpasse ce nombre, & prenant le reste pour l'Epacte; ce que l'on fait pendant ce siécle.

On observa aussi la variation que les Epactes font de siécle en siécle aux mesmes années du cycle lunaire ancien, & on trouva qu'en 2500 années Juliennes elles augmentent de 8 jours; ce qui suppose le mois lunaire de 29 jours, 12 heures, 44', 3'', 10''', 41''''.

Mais pour trouver les Epactes Grégoriennes de siécle en siécle, on fit trois Tables differentes dont on ne crut pas pouvoir bien expliquer la construction que dans un Livre à part, qui ne fut achevé que vingt ans aprés la correction. On crut d'abord que toute la variation des Epactes Grégoriennes estoit renfermée dans une période de 300000 années: mais cela ne s'estant pas trouvé conforme au projet de la correction, on fut obligé d'avoir recours à des équations difficiles, dont on ne trouva pas aucune période déterminée.

Calend. Greg. can. 2.

Explic. Calend. Greg. c. 11. n. 10.

XXVII. *Nouvelle Periode Lunisolaire & Paschale.*

POUR suppléer à ce defaut, & trouver sans Tables les Epactes Grégoriennes pour les siécles à venir, nous nous servons d'une pe-

periode lunisolaire de 11600 années, qui a pour Epoque la conjonction équinoxiale de l'année de Jesus-Christ, & qui ramene les nouvelles Lunes depuis la correction au mesme jour de l'année Grégorienne, au mesme jour de la semaine, & presqu'à la mesme heure du jour sous le mesme meridien. Suivant cette periode nous donnons à chaque periode de 400 années depuis Jesus-Christ, 9 jours d'Epacte équinoxiale, en ostant 29 quand elle surpasse ce nombre; & nous ajoûtons 8 jours à l'Epacte équinoxiale depuis la correction, pour avoir l'Epacte civile Grégorienne, en ostant 30, quand la somme surpasse ce nombre.

A chaque centiéme année non-bissextile, nous diminuons l'Epacte équinoxiale de 5 jours à l'égard de la centiéme precedente, & nous prenons chaque centiéme année pour Epoque de 5 périodes de 19 années, pour trouver l'augmentation des Epactes pendant un siécle à chaque année du cycle, à la maniére accoustumée.

Ainsi, pour avoir l'Epacte équinoxiale de l'année 1600, qui est éloignée de l'Epoque de Jesus-Christ de 4 periodes de 400 années, multipliant 4 par 9 on a 36; d'où ayant osté 29, il reste 7, Epacte équinoxiale de l'année 1600, qui marque que l'Equinoxe moyen de l'année 1600 arriva 7 jours aprés la moyenne conjonction de la Lune, avec le Soleil: y ajoûtant 8 jours, on a 15, qui est l'Epacte Civile Grégorienne de l'an 1600, comme elle est marquée dans la Table des Festes Mobiles Grégoriennes. *Explic. Cal. pag. 420.*

Il est évident que l'Epacte équinoxiale de l'année 11600 qui termine cette periode doit estre 0. Mais pour le trouver par la mesme méthode; puis que l'année 11600 est éloignée de l'Epoque de Jesus-Christ de 29 periodes de 400 années, multipliant 29 par 9, & divisant le produit par 29, on a le quotient 9, & reste 0 pour Epacte équinoxiale: y ajoûtant 8 on a l'Epacte Civile Grégorienne de l'année 11600 qui sera 8, comme Clavius l'a trouvé par les Tables Grégoriennes, à la page 168 de l'Explication du Calendrier. Ce qui fait voir la conformité des Epactes des siécles à

à venir trouvées par le moyen de cette periode d'une maniére si aisée, avec les Epactes Grégoriennes trouvées par le moyen de trois Tables du Calendrier Grégorien.

Si l'on demande aussi les heures & les minutes de ces Epactes équinoxiales aux 400es années; on y ajoustera toûjours 8 heures, & de plus ⅓ & $\frac{1}{10}$ d'autant d'heures qu'il y a de jours entiers dans l'Epacte, & un tiers d'autant de minutes. Ainsi pour l'an 1600, dont l'Epacte équinoxiale est de 7 jours; un tiers de 7 heures est 2^h, 20′: un dixiéme est 0^h, 42′: un tiers de 7 minutes est 2′: la somme ajoûtée à 7 jours 8 heures fait 7 jours 11^h, 4′, Epacte équinoxiale de l'an 1600.

Ostant cette Epacte du temps de l'équinoxe moyen, qui en 1600 arrive le 21 Mars à 20^h aprés midy à Rome, on aura la moyenne conjonction précedente au 14 Mars à 8^h, 56′: y ajoustant un demy mois lunaire qui est de 14 jours, 18^h, 22′, on trouvera l'opposition moyenne au 29 Mars à 3^h, 18′. Dans la Table des Festes mobiles où l'on néglige les minutes, elle est marquée au 29 Mars à 3 heures. *Expl. Cal. pag. 420.*

Pour avoir à heures & minutes l'Epacte equinoxiale aux centiémes non-bissextiles, on ostera à l'Epacte trouvée dans la centiéme bissextile précedente 5 jours, 2^h, 12′ pour la premiére, le double pour la seconde, le triple pour la troisiéme (empruntant un mois de 29 jours 12^h, 44′, s'il le faut) & on aura l'Epacte à la centiéme proposée, dont on se servira comme dans l'exemple précedent, la comparant avec l'équinoxe moyen de la mesme année.

Par cette méthode on trouvera les oppositions moyennes aux centiémes années non-bissextiles un jour avant qu'elles ne sont marquées depuis l'an 1700 jusqu'à l'an 5000 dans la Table des Festes mobiles qui est dans le livre de l'Explication du Calendrier, où elles sont marquées un jour plus tard que les hypotheses mesmes Grégoriennes ne demandent. Ce qui est arrivé aussi dans les préceptes, & dans les éxemples de trouver les progrés des nouvelles *Expl. Cal. à pag. 424. ad 561. P. 201. 284.*

&

A pag. 596. ad pag. 609. Pag. 634. & pleines Lunes, & dans les Epoques des centiémes années non bissextiles, & dans tous les calculs qui en sont tirez; comme l'on reconnoist en comparant ensemble les pleines Lunes calculées dans la mesme Table, dont l'anticipation, qui d'une année commune à un autre commune doit toûjours estre de 10 jours, 15 heures, s'y trouve tantost de 9 jours, 15 heures, comme de l'an 1699 à l'an 1700; tantost de 11 jours, 15 heures, comme de l'an 1700 à l'an 1701; & ainsi de mesme aux autres centiémes non-bissextiles.

Il y eût sur ce sujet des differends qui donnérent occasion d'éxaminer avec soin le progrés des nouvelles Lunes d'une centiéme Grégorienne à l'autre; & néanmoins ces contestations ne furent pas capables de déveloper pour lors les vrayes différences qu'il y a entre diverses centiémes communes, & bissextiles. Mais comme ces calculs des pleines Lunes n'ont esté faits que pour éxaminer les Epactes qui estoient réglées d'ailleurs, les différends ne tombent que sur l'éxamen, qui estant rectifié, fait voir la justesse de ces Epactes Grégoriennes plus grande que les Auteurs mesmes de la correction ne la supposoient. *Expl. Cal. pag. 595.*

C'est une chose digne de remarque que les hypotheses Astronomiques du Calendrier Grégorien se trouvent présentement plus conformes aux mouvemens celestes que l'on ne les supposoit au temps mesme de la correction; car comme il paroist par le projet que le Pape Grégoire XIII envoya aux Princes Chrétiens l'an 1577, on se proposa de suivre dans le réglement des années les Tables Alphonsines qu'on jugeoit estre préférables aux autres; mais pour retrancher trois jours à 400 années Juliennes, on fut obligé de supposer l'année solaire plus courte de quelques secondes que l'Alphonsine, & de préférer cette commodité à une plus grande justesse: & néanmoins tous les Astronomes qui ont depuis confére les observations modernes avec les anciennes, ont trouvé que l'année Tropique est en effet un peu plus courte que l'Alphonsine, quoyqu'ils ne soient pas d'accord dans la différence précise.

La

La grandeur du mois lunaire qui résulte de l'hypothese Grégorienne de l'équation des Epactes qui est de 8 jours en 2500 années Juliennes, est aussi plus conforme aux Astronomes modernes, que le mois lunaire des Alphonsines ; & la disposition des Epactes Grégoriennes, & les nouvelles & pleines Lunes qui en résultent, sont aussi souvent plûs précises que ceux mesmes qui donnérent la derniére main à la correction ne prétendoient.

Enfin, tout le Systême du Calendrier Grégorien a des beautez qui n'ont pas esté connuës par ceux mesmes qui en ont esté les autheurs, comme est celle de donner les Epactes conformes à celles qui se trouvent par la grande Période Lunisolaire qui a pour Epoque l'année mesme de Jesus-Christ, & le jour mesme qui, selon la tradition ancienne, precede immédiatement le jour de l'Incarnation; d'où l'on peut tirer les Equinoxes & les nouvelles Lunes avec plus de facilité que de l'Epoque Egyptienne du nombre d'Or, dont on a voulu en quelque maniére garder le rapport.

Il eust esté à souhaiter que, puisque dans le projet envoyé aux Princes Chrétiens & aux Universitez on proposa de retrancher de l'année Julienne sur la fin du siecle passé 10 ou 13 jours ; on en eust retranché 12, qui est la différence entre 1600 années Juliennes & 1600 années Grégoriennes, pour mettre les Equinoxes aux mesmes jours de l'année Grégorienne qu'ils estoient dans l'année Julienne, selon la forme rétablie par Auguste, dans l'Epoque mesme de Jesus-Christ, plûtost que de les remettre aux jours où ils estoient au temps de l'Epoque étrangere choisie par les Aléxandrins pour leur commodité particuliére : & qu'au lieu de regler les Epactes par le cycle défectueux des Alexandrins, & de chercher des équations & des corrections pour les Epactes portées par ce cycle, on eust aussi pris garde à la grande Période Lunisolaire de 11600 années, que nous venons de proposer, qui donne immédiatement les vrays jours des Epactes ; qui ramene les nouvelles lunes au mesme jour de l'année & de la semaine, & qui a une Epoque la plus auguste & la plus mémorable parmi les Chrétiens que l'on puisse imaginer.

Expl. Cal. pag. 4.

Je ne doute point que si on eust trouvé dés ce temps-là cette période que nous venons de proposer, on ne l'eust employée non-seulement par l'excellence de son époque, mais aussi parce que la grandeur du mois qu'elle suppose est autant conforme aux Tables Alphonsines, que la grandeur de l'année qu'ils établirent pour se conformer à ces Tables le plus que la commodité du calcul le permettoit.

Car cette période est composée de 143472 mois lunaires, & de 4236813 jours naturels; & par conséquent elle suppose le mois lunaire de 29 jours, 12^h, $44'$, $3''$, $5'''$, $28''''$, $48'''''$, $20''''''$; & les Tables Alphonsines le supposent de 29 jours, 12^h, $44'$, $3''$, $2'''$, $58''''$, $51'''''$, qui est plus court de $2'''$; que celuy de nostre période.

Selon Tycho Brahé, le mois lunaire est de 29 jours, 12^h, $44'$, $3''$, $8'''$, $29''''$, $46'''''$, $48''''''$, qui excede le nostre de $3'''$; ainsi ce mois est moyen entre celuy d'Alphonse & celuy de Tycho Brahé.

C'est pourquoy cette grande période composée d'un nombre de ces mois entiers, & d'un nombre de périodes Grégoriennes de 400 années, & par conséquent de semaines entiéres, & de jours entiers, pourroit estre proposée pour servir comme de regle à comparer ensemble toutes les autres periodes, & pour y rapporter les temps avant & aprés l'Epoque de Jesus-Christ, laquelle seroit la fin de la premiere de nos periodes & le commencement de la seconde: & comme cette grande periode a esté inventée dans les éxercices qui se font à l'Academie Royale des Sciences & à l'Observatoire Royal, sous la protection & par les ordres du Roy; il semble que si la période Julienne a pris son nom de Jules César, & la Grégorienne de Grégoire XIII, celle-cy pourroit à aussi juste titre estre nommée la PERIODE LUNISOLAIRE DE LOUIS LE GRAND.

FIN.

LES

LES

HYPOTHESES ET LES TABLES DES SATELLITES DE JUPITER,

REFORMÉES

SUR DE NOUVELLES OBSERVATIONS.

Par M. CASSINI.

LES

HYPOTHESES ET LES TABLES DES SATELLITES DE JUPITER, REFORMÉES SUR DE NOUVELLES OBSERVATIONS.

I.

Usage des Observations des Satellites de Jupiter dans la Géographie.

On n'a jamais mieux connu l'utilité que l'on peut tirer de l'Astronomie, que depuis que Louïs le Grand a envoyé des Astronomes dans toutes les parties du monde pour faire des observations correspondantes à celles qui se font en mesme temps à l'Observatoire que Sa Majesté a fait bastir avec une magnificence Royale. Par le moyen de ces observations on a trouvé les differences des longitudes des lieux de la terre les plus éloignez, que l'on n'avoit auparavant marqué dans les cartes que par l'estime douteuse de la longueur des voyages, & l'on a découvert de grandes & dangereuses fautes dans toutes les cartes de Géographie & d'Hydrographie, qui ont jusqu'à présent servi de guide aux Pilotes dans les navigations de long cours: d'où l'on a connu la nécessité de continuër ces observations pour la correction des cartes géographiques, & pour rendre ces navigations plus seûres qu'elles n'ont esté jusqu'à présent. Les observations principales qui nous ont donné ces lumiéres ont esté celles que nous avons faites tres-soigneusement de plusieurs éclipses de

Lune & de Soleil, & celles d'un tres-grand nombre d'éclipses des satellites de Jupiter, qui n'avoient jamais esté auparavant employées à cét usage, quoy-qu'on les eust supposées depuis long-temps tres-propres pour servir à perfectionner la géographie & la navigation.

On a premiérement fait en Europe l'essay du succées de ces méthodes; & lorsque l'on en a esté satisfait, on les a pratiquées dans les autres parties de la terre.

Ces observations faites par divers observateurs l'espace de plusieurs années avec toutes les précautions que le long usage a montré devoir estre prises, ont aussi servi à perfectionner les hypotheses de ces satellites, qui n'avoient esté qu'ébauchées sur des observations moins éxactes dont le nombre n'estoit pas encore suffisant pour en découvrir lés proprietez qui ne se manifestent qu'à la longueur du temps.

Avant mon départ de Bologne au mois de Mars 1668. je m'estois pressé de publier mes premiéres tables du mouvement des satellites de Jupiter de la maniére que je les avois faites sur les observations précédentes. Elles n'estoient pas si éxactes que celles que je continuay de faire aprés avoir dressé les éphémerides, qui servent pour prévoir le temps propre à faire les observations, & pour s'y préparer: mais je jugeay qu'il ne falloit pas différer de les donner au public tout imparfaites qu'elles estoient, pendant que je m'apprestois à les réformer; afin que les Astronomes qui n'en avoient pas d'autres qui pussent servir à cét usage, ni mesme qui fussent propres pour faire distinguer un satellite de l'autre, eussent la commodité d'observer de concert les configurations & les éclipses de ces satellites, pour les faire servir à l'invention des longitudes: ce qui a eû l'effet que j'en avois espéré, ces tables & ces éphémerides n'ayant pas plûtost paru que les Astronomes de diverses nations s'en servirent pour observer de concert ces satellites, & pour tirer du rapport de ces observations la différence des longitudes des lieux éloignez où elles ont esté faites.

C'estoit

C'estoit un projet que Galilée long-temps aprés la découverte de ces satellites, & d'autres Astronomes aprés luy, avoient formé, se fondant sur la vitesse du mouvement de ces petites planettes, qui est sensible en peu de temps par les lunétes. Mais personne n'avoit encore esté en état de l'éxécuter.

M. de Peiresc, au rapport de M. Gassendi au 2. liv. de sa vie, aprés avoir appris la découverte des satellites de Jupiter faite par Galilée, avoit entrepris de travailler aux hypotheses & aux tables de ces satellites, & employa à ce dessein plusieurs personnes sçavantes, & entr'autres M. Morin qui depuis fit divers Traitez pour trouver les longitudes par d'autres méthodes. Aprés avoir trouvé les temps pendant lesquels ces satellites font à peu prés leurs révolutions, & avoir veû les observations de Galilée & de Kepler, il inventa une théorie méchanique pour trouver en tout temps les lieux de ces satellites, qu'il ne trouva pas à propos de donner au public, s'estant contenté de faire quelque essay de son usage. Il croyoit que si l'on observoit en divers lieux les configurations de ces satellites, on pourroit déterminer éxactement les distances, & par ce moyen corriger les tables & les cartes géographiques, & perfectionner la navigation : mais aprés plusieurs observations faites en divers lieux par plusieurs observateurs, l'un desquels alla pour cét effet vers l'Orient jusqu'à Alep, il ne jugea pas que ces observations fussent suffisantes, & cette invention ne luy parut pas si générale qu'il s'estoit d'abord figuré : c'est pourquoy il abandonna entiérement cette entreprise, espérant que Galilée & Kepler y pourroient mieux réussir, & particuliérement lorsqu'il apprit que Galilée avoit formé le dessein de s'y appliquer, & qu'il estoit en traitté avec les Hollandois qui cherchoient depuis long-temps le secret des longitudes. Mais aprés que Galilée eût travaillé 27. ans à observer ces satellites, la perte qu'il fit de la veüe l'empescha de continuer ses observations, & rendit inutile le secours de diverses Puissances de l'Europe, & particuliérement des Hollandois qui avoient mesme député Hortensius, & Blaew, & d'autres Ma-

Mathématiciens pour luy aider à observer, & à faire le calcul nécessaire pour la construction des tables.

Reineri auteur des Tables Médicées, qui comprennent les Tables les plus célébres faites depuis 400. ans, réduites à une mesme forme, ayant succédé au travail de Galilée sous la protection du Grand Duc de Toscane, continua pendant plusieurs années les observations des satellites de Jupiter que Galilée avoit appellé *Astres Médicées*. Il s'estoit déslors proposé de faire des tables propres pour servir à trouver les longitudes, & il les promit au public l'an 1639. dans la premiére édition de ces tables: mais dans la seconde édition des mesmes tables augmentées & réformées qu'il fit neuf ans aprés, il ne dit pas un seul mot des tables des satellites qu'il avoit fait espérer dans la premiére; ce qui donne lieu de juger qu'il y avoit trouvé plus de difficulté qu'il n'avoit supposé d'abord: & on ne sçait pas quelle issuë avoit eû le long travail qu'il avoit fait sur ces satellites à Florence, tout ce qu'il en avoit écrit ayant esté perdu à sa mort nonobstant les soins que le Grand Duc prit de les faire chercher.

Les tables qu'Hodierna fit quelque temps aprés estant fondées sur les observations de peu d'années, s'estoient en peu de temps si écartées du ciel qu'elles n'estoient pas mesme capables de représenter à peu prés les configurations des satellites; & Marius s'estant trop pressé de publier ces tables, pour prévenir Galilée, avoit encore plus mal réüssi.

On ne voit pas que d'autres qui avoient proposé de trouver les longitudes par le moyen des satellites de Jupiter, sceussent de quelle maniére il falloit s'y prendre, ni quelles phases des satellites il falloit choisir pour réüssir. Hérigone l'an 1644. en avoit proposé une maniére en ces termes: *Observetur ope optimi telescopii quotâ horâ observationis aliquod Jovialium siderum appellat ad lineam ab oculo intuentis per centrum Jovis transeuntem:* mais cette maniére n'est nullement pratiquable, parce que les satellites ne sont point visibles lorsqu'ils sont dans cette ligne visuelle qui va au centre de Jupiter,

piter, & il n'y en a aucun qui se rencontre dans cette ligne plus de deux, quatre, ou six fois durant une révolution de Jupiter de 12. années, à cause de leur latitude apparente dont les régles n'estoient pas connuës avant la publication de mes tables.

Ce n'a esté qu'aprés un grand nombre d'expériences faites en observant ces satellites de concert avec d'autres observateurs, premiérement dans un mesme lieu, ensuite en des lieux éloignez l'un de l'autre, que nous avons trouvé quelles sont les phases les plus propres pour déterminer les longitudes. Ces expériences nous ont fait connoistre qu'il faut préférer à toutes les autres phases les éclipses que ces satellites souffrent en passant par l'ombre de Jupiter, dont on peut observer l'entrée & la sortie, & quelquefois l'une & l'autre, sans que deux observateurs soient en différend entr'eux d'un quart d'une minute d'heure (qui est une exactitude beaucoup plus grande que toute celle que l'on pouvoit avoir auparavant par les éclipses de lune) & que les éclipses du premier satellite, qui est plus viste que les autres & qui entre plus diréctement dans l'ombre, se peuvent déterminer encore avec une plus grande précision; qu'aprés ces éclipses des satellites on peut se servir de leurs conjonctions apparentes avec Jupiter & entr'eux-mesmes, & particuliérement quand ils se rencontrent en venant des parties opposées; & que les observations des ombres qu'ils jettent sur le disque de Jupiter, quand ils passent entre cette planette & le soleil que nous avons découvert estre souvent tres-sensibles, sont utiles à ce dessein, comme le sont aussi les taches permanentes qui paroissent souvent sur la surface de Jupiter, & qui font autour de luy la révolution la plus prompte de toutes celles que nous avons jusqu'icy découvertes dans le ciel, quoy-que l'instant du passage de ces taches par le milieu de Jupiter ne se puisse pas déterminer avec la mesme subtilité que l'instant des éclipses de ses satellites.

II.

De la ſituation des cercles des Satellites de Jupiter.

Mais pour déterminer les éclipſes des ſatellites de Jupiter il n'eſtoit pas moins important de trouver la ſituation de leurs cercles à l'égard de l'écliptique & de l'orbite de Jupiter, qu'il a eſté néceſſaire pour prévoir les éclipſes de lune de déterminer la ſituation de ſon orbite à l'égard de l'écliptique: car l'orbite de Jupiter par laquelle cette planette fait ſa révolution périodique de 12. années autour du ſoleil, eſt à l'égard des cercles ſur leſquels les ſatellites font leurs révolutions particuliéres, ce que l'écliptique eſt à l'égard de l'orbite de la lune; & le globe de Jupiter qui eſt ſuppoſé eſtre au centre du ſyſtême de ces ſatellites, eſt à leur égard ce que la terre, qui eſt au centre du ſyſtême de la lune, eſt à l'égard de la lune meſme.

Le ſoleil ſelon les hypotheſes modernes eſt toûjours dans le plan de l'orbite de Jupiter, comme il eſt toûjours dans le plan de l'écliptique; & le rayon qui va du centre du ſoleil au centre de Jupiter, s'étend ſur le plan de ſon orbite, comme le rayon qui va du centre du ſoleil au centre de la terre, s'étend ſur le plan de l'écliptique. Le globe de Jupiter qui eſt opaque comme le globe de la terre, termine les rayons du ſoleil, & fait à l'oppoſite une ombre dont l'axe eſt couché ſur le plan de ſon orbite; comme la terre termine les rayons du ſoleil, & fait une ombre dont l'axe eſt couché ſur le plan de l'ecliptique: quand les ſatellites de Jupiter, qui ſont auſſi opaques que la lune, rencontrent dans leurs révolutions l'ombre de Jupiter; ils s'éclipſent par la perte de la lumiére qu'ils reçoivent du ſoleil, comme la lune s'éclipſe quand elle rencontre l'ombre de la terre. De meſme, quand les ſatellites paſſent devant Jupiter ſi prés de ſon orbite qu'ils rencontrent les rayons du ſoleil qui vont à Jupiter; ils y font une eſpéce d'éclipſe de ſoleil, faiſant

faisant une ombre sur le globe de Jupiter, de la mesme maniére que la lune passant devant le soleil si prés de l'écliptique qu'elle rencontre les rayons qui vont à la terre, fait l'éclipse ordinaire du soleil. C'est par ces raisons que l'orbite de Jupiter peut estre appellée l'écliptique de Jupiter & de ses satellites, comme la ligne du mouvement annuel, soit du soleil, soit de la terre, est l'écliptique du soleil & de la lune, quoy-qu'elle soit appellée écliptique simplement à cause que les éclipses de soleil & de lune qui se font sur cette ligne, sont les premiéres qui ayent esté observées.

Or dans le systême de la lune la variété des éclipses dépend principalement de la situation de l'orbite de la lune à l'égard de l'écliptique. Si cette orbite estoit couchée sur le plan de l'écliptique, sur laquelle le rayon qui va du centre du soleil au centre de la terre, & l'axe de l'ombre de la terre mesme est couché; dans toutes les conjonctions de la lune avec le soleil il arriveroit une éclipse centrale de soleil à l'endroit de la terre qui auroit le soleil au zénith, & dans toutes les oppositions de la lune au soleil il arriveroit une éclipse centrale de lune. De mesme, si les cercles du mouvement propre des satellites de Jupiter estoient couchez sur l'orbite de Jupiter, tous les satellites dans leurs conjonctions avec le soleil veûës de Jupiter luy causeroient des éclipses centrales, & dans toutes les oppositions tous les satellites souffriroient aussi une éclipse centrale.

Mais parce que l'orbite de la lune décline de l'écliptique & la coupe en deux points opposez, qui sont les nœuds de la lune; les éclipses centrales n'arrivent que quand le soleil veû de la terre, & la terre veûë du soleil, se rencontrent dans les nœuds de la lune: ce que l'on peut appliquer aux satellites de Jupiter, en cas que leurs cercles déclinent de l'orbite de Jupiter. Les éclipses des satellites ne seront donc centrales en ce cas, que lorsque le soleil veû de Jupiter, ou Jupiter veû du soleil, se rencontrera dans les nœuds de ces satellites: Et comme dans les conjonctions de la lune avec le soleil, qui arrivent à quelque distance des nœuds

de la lune, on eſt obligé de conſidérer cette diſtance, qui jointe à la déclinaiſon de l'orbite de la lune, détermine ſa latitude, qu'il faut comparer à l'eſpace que la lune, la terre, & ſon ombre occupent dans l'orbe de la lune, pour déterminer s'il y aura éclipſe, ou non; & s'il y en a, quelle en ſera la grandeur & la durée: on ſera obligé de faire la meſme recherche dans les conjonctions des ſatellites de Jupiter veûës du Soleil, pour déterminer leurs éclipſes, ſi leurs cercles déclinent de l'orbite de Jupiter: c'eſt pourquoy il eſt néceſſaire de trouver les nœuds où ils la coupent.

On ne peut pas voir de la terre les éclipſes des ſatellites de Jupiter ni prés des conjonctions de Jupiter avec le ſoleil quand il eſt caché dans ſes rayons, ni dans le temps des oppoſitions quand l'ombre de Jupiter terminée dans les orbes des Satellites n'eſt pas expoſée à la terre, mais caché par le globe de Jupiter qui eſt entre la terre & l'ombre. Nous pouvons obſerver ces éclipſes quand Jupiter eſt éloigné des oppoſitions & des conjonctions avec le ſoleil, lorſque la terre eſt à coſté de la ligne qui va du ſoleil à Jupiter & à ſon ombre: car alors cette ombre paroiſt au moins en partie à coſté de Jupiter, & on perd de veûë les ſatellites lorſqu'ils la rencontrent. La diſtance du centre de l'ombre de Jupiter aux nœuds de ſes ſatellites eſtant comparée à leur déclinaiſon & au diametre de l'ombre détermine leurs éclipſes; ce qui nous oblige à déterminer leurs nœuds avec toute la juſteſſe poſſible. Il eſt toûjours difficile de déterminer avec juſteſſe les nœuds des planettes. Si les planettes laiſſoient aprés elles des traces viſibles, les nœuds auſſi où elles s'entrecoupent ſeroient viſibles, & on les pourroit déterminer de la meſme maniére que l'on fait les lieux des planettes: mais parce qu'elles n'en laiſſent point de traces viſibles, il faut chercher ces nœuds par des méthodes plus difficiles. On trouve ceux de la lune, ou par les obſervations des éclipſes centrales qui ſont tres-rares, ou en comparant enſemble un grand nombre d'éclipſes partiales; & ceux des autres planettes,

nettes, en obſervant en divers temps la meſme planette en divers lieux éloignez les uns des autres, les déterminant à l'égard des étoiles fixes qui ſe rencontrent dans leur route de coſté & d'autre à certaines diſtances qu'il faut meſurer pour pouvoir reconnoiſtre précifément ces meſmes lieux & les comparer enſemble, afin de tirer par tous ces lieux la trace du mouvement apparent de la planette: & parce que le mouvement apparent eſt ſouvent compoſé de pluſieurs mouvemens ſimples, de ſorte que la trace viſible qui en réſulte n'eſt pas le plus ſouvent circulaire, mais qu'elle ſerpente; il faut diſtinguer les mouvemens qui les compoſent, pour trouver les traces ſimples. Les nœuds de la lune ſont plus connus univerſellement que ceux des autres planettes, parce que nous avons des obſervations réglées des éclipſes de lune de plus de 24. ſiécles, qui ont eſté continuées juſqu'à préſent: & on ne laiſſe pas d'obſerver les configurations de la lune avec les étoiles fixes, qui ſervent à déterminer hors des éclipſes la poſition de ſon orbite qui eſt une ligne circulaire dont le plan paſſe par le centre de la terre, & l'on n'a pas beſoin de la réduire, ſi ce n'eſt quand il y a de la parallaxe qui y peut apporter un peu de diverſité; c'eſt pourquoy les Aſtronomes modernes ne ſont pas en différend entr'eux d'un degré entier dans la détermination des nœuds de la lune.

Ils ne s'accordent pas ſi bien dans les nœuds des autres planettes, comme l'on peut voir par les nœuds de Jupiter dont la détermination eſt néceſſaire à la théorie de ſes ſatellites, Kepler & Lansberge eſtant en différend avec M. Boüillau & avec le Pere Riccioli dans le lieu de ces nœuds de plus de 3. degrez, & eſtant éloignez de Copernic de plus de 22. degrez. On ne peut déterminer ces nœuds que par les obſervations des latitudes apparentes jointes aux longitudes; & il ne faut pas employer ces latitudes ni ces longitudes comme elles ſont veûës de la terre, mais il faut par le moyen des hypotheſes les réduire aux apparences veûës du ſoleil qui eſt dans le plan de l'orbite de Jupiter, pour déterminer où cette orbite coupe l'écliptique, & combien elle en décline.

 Les

Les nœuds des fatellites de Jupiter avec fon orbite font encore beaucoup plus difficiles à déterminer que ceux de la lune & de Jupiter. Leurs éclipfes centrales, qui ne retournent par nos obfervations que de fix ans en fix ans, & que l'état de l'air ne permet pas toûjours d'obferver quand elles arrivent, ne fe diftinguent pas aifément d'avec les autres, comme on peut diftinguer celles de la lune, qui peuvent fervir à cét ufage. Quoy-que l'on ne puiffe pas voir immédiatement fi au milieu de l'éclipfe le centre de la lune concourt avec le centre de l'ombre qui n'eft pas vifible; néanmoins fi quand elle eft immergée environ de fa moitié, l'on obferve attentivement la partie de la circonférence de l'ombre qui tombe dans le difque de la lune, cette partie qui eft fouvent plus de la neuviéme de toute la circonférence de l'ombre, peut fervir à trouver la ligne qui paffe par les centres de la lune & de l'ombre, & à la tracer dans le difque de la lune, obfervant par quelles taches éloignées les unes des autres elle paffe: & fi on trouve que tant à l'entrée qu'à la fortie cette ligne paffe par toutes les mefme taches, on peut conclure que l'éclipfe a efté centrale; mais fi à la fortie cette ligne, tirée par les centres de la lune & de l'ombre, paffe par des taches différentes de celles par lefquelles elle avoit paffé à l'entrée, on en peut conclure que l'éclipfe n'a pas efté centrale, & on peut tâcher de trouver le centre de l'ombre par la partie de la circonférence qui tombe fur le difque de la lune à l'entrée & à la fortie, & mefurer de combien le centre de la lune en a efté éloigné.

Mais dans les éclipfes des fatellites de Jupiter on ne diftingue point mefme par les lunétes les plus excellentes qu'on y ait employées jufqu'à préfent, le terme circulaire de l'ombre dans leur difque: il paroift feulement que le fatellite diminuë peu à peu fans changer de figure, les pointes du croiffant qui fe forme n'eftant pas affez fenfibles d'une fi grande diftance; & à mefure que le fatellite diminuë, fa lumiére femble auffi s'affoiblir peu à peu jufqu'à ce qu'il difparoiffe entiérement; ce qui arrive fans doute un peu avant l'immerfion totale dans l'ombre, quand la partie qui refte éclai-

éclairée n'eſt plus ſenſible par nos lunétes : de là vient que par les lunétes plus petites & moins excellentes on perd plûtoſt de veûë les ſatellites, quoy-que nous ayons expérimenté qu'un peu de différence dans la longueur des lunétes ne fait pas une différence conſidérable dans le temps de l'immerſion.

De meſme dans la ſortie de l'ombre, le ſatellite commence à paroiſtre comme un point qui augmente peu à peu en grandeur & en clarté ſans aucun changement de figure. On appercevra peut-eſtre la différence des phaſes dans les éclipſes des ſatellites quand on aura porté les lunétes à une plus grande perfection ; mais la partie de la circonférence de l'ombre qui tombe ſur le diſque d'un ſatellite eſt ſi petite, qu'elle ne pourra pas ſervir à trouver aſſez exactement le centre de l'ombre de Jupiter dont le diamétre eſt 20. fois plus grand que celuy d'un ſatellite, au lieu que le diamétre de l'ombre de la terre n'eſt que trois fois plus grand que le diamétre de la lune.

Il ne reſte donc qu'à comparer enſemble un grand nombre d'éclipſe d'un meſme ſatellite de Jupiter, & particuliérement de celles dont on aura obſervé le commencement & la fin, pour choiſir celles qui auront eſté de plus longue durée, que l'on pourra ſuppoſer eſtre les plus centrales, à moins que l'on ne trouve dans le mouvement des ſatellites des inégalitez conſidérables, qui puiſſent empeſcher que les éclipſes centrales ne ſoient toûjours celles qui ſont de plus longue durée.

Mais nous ne pouvons pas voir le commencement & la fin de toutes les éclipſes des ſatellites de Jupiter. Nous pouvons obſerver quelquefois ces deux phaſes dans les éclipſes du troiſiéme, & dans celles du quatriéme, & particuliérement proche des quadratures de Jupiter avec le ſoleil, lors que la terre eſt aſſez éloignée de la ligne droite qui va du ſoleil à Jupiter, pour découvrir dans les orbes de ces deux ſatellites, qui ſont les plus éloignez de Jupiter, l'endroit oppoſé au ſoleil où ſe termine l'ombre de Jupiter, & d'où elle nous paroiſt d'autant plus éloignée que Jupiter eſt plus proche de ſes quadratures.

Il

Il n'en eſt pas de meſme du premier & du ſecond ſatellite, parce qu'ils ſont ſi proches de Jupiter, que meſme dans ſes quadratures avec le ſoleil, Jupiter nous cache une partie de ſon ombre terminée aux orbes de ces deux ſatellites. C'eſt pourquoy dans leurs éclipſes centrales nous ne pouvons voir que leur entrée dans l'ombre avant l'oppoſition de Jupiter avec le ſoleil, ou leur ſortie de l'ombre aprés l'oppoſition de Jupiter, & non pas l'une & l'autre phaſe de la meſme éclipſe. Dans les éclipſes qui ne ſont point centrales, le ſecond ſatellite paſſe quelquefois ſi loin du centre de l'ombre par la partie qui n'eſt pas cachée de Jupiter, que nous le pouvons voir, quoy-que rarement, non ſeulement quand il y entre, mais encore quand il en ſort; ce qui n'arrive jamais au premier ſatellite, parce que la plus grande partie de la ligne de ſon incidence dans l'ombre nous eſt toûjours cachée par le diſque de Jupiter: c'eſt pourquoy nous ne ſçaurions jamais obſerver dans une meſme éclipſe que ſon entrée dans l'ombre ou ſa ſortie; & par conſéquent nous ne ſçaurions obſerver immédiatement la durée de ſes éclipſes dans l'ombre.

Nous ſommes obligez d'avoir recours à l'obſervation des conjonctions apparentes de ce ſatellite dans la partie inférieure de ſon cercle, dont nous pouvons obſerver toute la durée, qui n'eſt que peu différente de la durée de ſon paſſage par l'ombre: car nous ne ſçaurions obſerver le commencement & la fin d'une meſme conjonction apparente de ce ſatellite dans la partie ſuperieure de ſon cercle, ſi ce n'eſt dans les oppoſitions de Jupiter avec le ſoleil, lors que la partie occidentale de l'ombre où le ſatellite entre, ou l'orientale d'où il ſort, nous eſt entiérement cachée par le globe de Jupiter. Aux autres temps que Jupiter ne nous cache qu'une de ces deux parties de l'ombre, le ſatellite eſt caché dans l'autre partie, quand ſa conjonction dans la partie ſupérieure de ſon cercle devroit commencer, ſi l'ombre eſt à l'occident de Jupiter, comme il arrive avant ſon oppoſition avec le ſoleil; ou quand la conjonction devroit finir, ſi l'ombre eſt à l'orient, comme il arrive aprés l'oppoſition

Pour

Pour ce qui eſt des autres ſatellites, parce que l'endroit de leurs orbes où ſe termine l'ombre de Jupiter proche de ſes quadratures avec le ſoleil ſe voit de la terre entiérement détaché de Jupiter, on peut voir le commencement & la fin, tant de leurs conjonctions apparentes dans la partie ſupérieure de leurs cercles, que de leurs éclipſes dans l'ombre ; mais proche des oppoſitions du ſoleil avec Jupiter on ne voit que l'une ou l'autre phaſe. La meſme choſe arriveroit prés des conjonctions de Jupiter avec le ſoleil, ſi ſes rayons n'empeſchoient pas de voir Jupiter & ſes ſatellites.

Mais pour ce qui eſt des conjonctions des ſatellites avec Jupiter dans la partie inférieure de leurs cercles, ſoit qu'elles ſoient centrales ou non, on en peut obſerver indifferemment le commencement & la fin, & par conſéquent la durée : & ſi l'on pouvoit voir les ſatellites quand ils paſſent par le milieu de Jupiter, comme nous les voyons ſouvent prés du bord oriental, un peu aprés qu'ils y ſont entrez, & proche du bord occidental un peu avant qu'ils en ſortent ; nous pourrions diſtinguer immédiatement leurs éclipſes centrales des autres, & meſurer leur diſtance du centre de Jupiter dans les conjonctions qui ne ſont point centrales. Mais parce que nous ne voyons pas ordinairement les ſatellites de Jupiter vers le milieu de ſon diſque, nous ne pouvons juger à quelle diſtance du centre ils paſſent, que par la direction de leur mouvement obſervée avant & aprés la conjonction. Comme il n'y a point autour de Jupiter de points fixes à ſon égard, auſquels nous puiſſions comparer en divers temps les lieux des ſatellites pour juger par ce moyen de la ligne de leur direction, nous ſommes obligez d'avoir recours aux marques qui paroiſſent dans Jupiter meſme.

Les bandes obſcures & claires du diſque de Jupiter que nous avons trouvé eſtre à peu prés paralleles à la ligne du mouvement des ſatellites, nous aident à juger de la direction de leur mouvement dans leurs conjonctions, lors qu'ils touchent ce diſque à l'extrémité d'une de ces bandes : & c'eſt par ce moyen que nous pou-

vons diſtinguer les conjonctions centrales des autres.

Mais parce que les conjonctions centrales des ſatellites de Jupiter ſont trés-rares, & qu'on ne peut pas toûjours les obſerver quand elles arrivent; on trouvera à peu prés le temps auquel les conjonctions centrales ſont arrivées, ſi l'on compare enſemble les conjonctions qui ont précedé les centrales avec celles qui les ont ſuivies, & particuliérement celles dans leſquelles les latitudes meridionales des unes ont eſté égales aux latitudes ſeptentrionales des autres; car le temps entre les deux ſera à peu prés celuy auquel les conjonctions centrales ont dû arriver. Je dis à peu prés: car il peut y avoir quelque différence conſidérable, d'autant que les meſmes latitudes apparentes des ſatellites réſultent du concours de diverſes cauſes qui ne ſe rencontrent les meſmes que rarement: & à moins qu'on ne diſtingue ce qui eſt fait par une cauſe de ce qui eſt fait par une autre; on s'y peut tromper de beaucoup.

Le temps des conjonctions centrales des ſatellites ſert à trouver le temps de leurs éclipſes centrales dans l'ombre qui n'arrivent pas ordinairement dans la meſme révolution que leurs conjonctions centrales vûës de la terre. Car à moins que Jupiter ne ſoit dans l'oppoſition du ſoleil ſans latitude, ce qui n'arrive qu'à peine une fois en un ſiécle; noſtre rayon viſuel qui va au centre de Jupiter décline de l'axe de ſon ombre tant en longitude qu'en latitude. Nous avons donc beſoin de la methode de trouver l'intervalle entre les conjonctions centrales des ſatellites & leurs éclipſes centrales dans l'ombre; & cette méthode ne ſe peut trouver qu'aprés avoir ébauché la théorie des ſatellites. Nous nous ſommes ſervis de cette méthode pour trouver l'intervalle qu'il y a entre le temps des éclipſes centrales, qui arrivent dans la ligne des nœuds des ſatellites, & celuy des conjonctions centrales, qui arrivent vers le temps que les ſatellites paroiſſent tous dans la meſme ligne droite en toutes leurs configurations avec Jupiter, ayant ſuppoſé que les cercles du mouvement des ſatellites ſoient tous à peu prés dans le meſme plan.

En-

Enfin nous avons trouvé une autre maniére de déterminer le temps des éclipses centrales de ces satellites par les observations de leurs ombres que nous avons découvertes dans le disque de Jupiter: car il n'y a point de doute que les éclipses ne soient centrales quand ces ombres passent si prés du centre apparent de Jupiter, qu'il n'y a autre difference que celle qui vient de ce que la terre d'où nous voyons ces ombres, n'est pas dans la ligne droite qui va du soleil à Jupiter; & comme nous pouvons sçavoir assez précisément par les hypotheses astronomiques de combien est cette difference, nous ne pouvons pas nous tromper de beaucoup y ayant égard.

Par ces différentes maniéres nous avons toûjours trouvé les nœuds des cercles des satellites avec l'orbite de Jupiter à deux ou trois degrez du milieu d'Aquarius & du Lion. Les autres observateurs dont les uns ont observé en un temps & les autres en un autre, ont trouvé ces nœuds en différens lieux.

Il parut à Galilée l'an 1611. que ces cercles estoient dans le plan de l'écliptique: d'où il résulte que les nœuds de ces satellites avec l'orbite de Jupiter concoururent avec les nœuds mesmes de Jupiter, qui sont dans les Signes du Cancer & du Capricorne.

Nous trouvasmes l'an 1653. que leur nœud ascendant estoit au 15. degré d'Aquarius, & leur nœud descendant au 15. du Lion.

M. Borelli infere des observations d'Hodierna de l'an 1655 que leurs nœuds estoient alors dans les Signes du Cancer & du Capricorne: & M. Borelli luy-mesme en 1664. & 1665. les trouva entre les Signes du Capricorne & d'Aquarius.

Nous les trouvasmes l'an 1665. vers le 14. degré du Lion & d'Aquarius à peu prés comme en l'année 1653. & depuis ce temps-là en tous les retours de Jupiter aux mesmes Signes nous avons trouvé ces nœuds au mesme endroit à un ou deux degrez prés.

Il y en a enfin qui ont cru que les cercles des fatellites ne coupent en nulle part l'orbite de Jupiter, mais qu'ils font fur le mefme plan: ce que nous éxaminerons dans la fuite.

III.

Diverfes maniéres de confiderer les latitudes des Satellites de Jupiter.

IL refte à chercher fi les différentes fituations des cercles des fatellites obfervées en divers temps par divers Aftronomes, font arrivées par quelque mouvement réel, comme nous avions fuppofé du commencement: ou par la faute des Obfervateurs, comme il nous a paru plus vray-femblable aprés que nous avons conferé enfemble nos obfervations de plufieurs révolutions de Jupiter qui montrent les nœuds des fatellites toûjours au mefme lieu ou a peu prés. Car puis que dans les nœuds de Jupiter déterminez par divers Aftronomes, il y a une différence confidérable que l'on ne fçauroit attribuer qu'aux obfervations dont on s'eft fervi pour les chercher, ou à la méthode qu'on y a employée; il n'y a plus lieu de s'étonner fi dans les nœuds des fatellites, qui font beaucoup plus difficiles à déterminer que ceux de Jupiter, on peut s'eftre mépris de prefque toute la difference qui fe trouve entre divers Obfervateurs. Pour réfoudre un doute d'une fi grande conféquence, il eft néceffaire d'éxaminer les maniéres dont divers Obfervateurs s'y font pris pour trouver les latitudes des fatellites qui ont fervi à chercher leurs nœuds.

Nous avons remarqué que tous les Obfervateurs n'ont pas toûjours fait la diftinction qu'il faut entre les latitudes veûës de la terre qui réglent les conjonctions apparentes des fatellites, & les latitudes veûës du foleil qui réglent leurs éclipfes dans l'ombre; & qu'ils n'ont pas bien connu la dépendance que ces deux efpéces de latitudes ont d'une troifiéme, qui eft celle des latitudes des fatellites veûës de Jupiter.

Les

Les latitudes veûës de la terre sont les premiéres connuës par les observations : on vient à la connoissance des latitudes veûës du soleil par le moyen des observations des latitudes veûës de la terre, jointes à la théorie du soleil & de Jupiter : & pour connoistre les latitudes des satellites veûës de Jupiter, il faut supposer la connoissance des latitudes veûës de la terre, la théorie du soleil & de Jupiter, & en partie celle de ses satellites. Il faut suivre cét ordre pour parvenir à la connoissance de la véritable situation des cercles des satellites à l'égard de l'orbite de Jupiter & de l'écliptique, laquelle situation se détermine par les nœuds des orbes des satellites avec les plans de ces cercles, & par leur déclinaison, qui sont les deux élemens de la théorie de leurs latitudes.

La théorie des latitudes estant établie, il faut suivre un ordre contraire pour déterminer les éclipses des satellites de Jupiter & leurs conjonctions apparentes. La distance des satellites à leurs nœuds veûë de Jupiter, & la déclinaison de leurs cercles, servent à trouver leurs latitudes veûës de Jupiter : Ces latitudes & la théorie de Jupiter & du soleil servent à trouver les latitudes des satellites veûës du soleil : Et enfin les latitudes veûës du soleil jointes à ces théories servent à trouver les latitudes veûës de la terre.

Nous avons aussi remarqué que dans l'observation des satellites les latitudes de la mesme espece n'ont pas esté toûjours prises du mesme terme. Personne n'a pris pour terme des latitudes des satellites l'écliptique commune, qui est le terme commun des latitudes des autres Planétes & des étoiles fixes ; ce qui n'est pas sans raison : car les latitudes des satellites prises de l'écliptique ne réglent pas immédaitement leurs conjonctions ni leurs éclipses, & ne s'observent pas immédiatement par la lunette. Il est plus à propos de prendre pour terme des latitudes de ces satellites une ligne qui passe par le centre de Jupiter suivant la direction de leurs mouvemens propres, afin que dans leurs conjonctions ces latitudes servent immédiatement à trouver si les éclipses ou les conjonctions sont centrales, & quelle est leur distance du centre, si elles ne sont

pas centrales : ce qui sert aussi à déterminer leur durée, & le temps de leur commencement & de leur fin.

Comme l'orbite de Jupiter est décrite par le mouvement périodique de son centre, il y en a qui ont pris cette orbite pour terme des latitudes des satellites : ce qui seroit commode si les cercles du mouvement des satellites estoient sur l'orbite de Jupiter ; auquel cas ils ne laisseroient pas d'avoir une latitude apparente à l'égard de la terre, à cause de l'élévation de nostre œil sur le plan de cette orbite : Mais il y en a d'autres qui ont pris pour terme des latitudes des satellites la ligne qui passe par les points de leurs plus grandes digressions.

IV.

Des latitudes des satellites de Jupiter veuës de la terre.

DANS les conjonctions centrales des satellites de Jupiter veuës de la terre, nostre rayon visuel qui va au centre de Jupiter rase le plan de leurs cercles que l'on suppose passer par le centre mesme de Jupiter, comme le plan de l'orbite de la lune passe par le centre de la terre ; & alors ces cercles sont representez comme une ligne droite qui passe par le centre de Jupiter sur laquelle les satellites n'ont point de latitude propre en toute leur révolution. Car il ne s'agit pas icy de la latitude commune qui est la distance des Planettes à l'écliptique ; mais il s'agit de la latitude propre des satellites de Jupiter, qui se prend de la ligne qui passe par le centre mesme de Jupiter étenduë selon la longitude du mouvement apparent que les satellites font de costé & d'autre de Jupiter, soit que cette ligne soit parallele à l'écliptique, comme Galilée supposa d'abord ; ou qu'elle soit étenduë selon l'orbite de Jupiter, comme d'autres l'ont supposé ; ou qu'elle décline de l'écliptique & de l'orbite de Jupiter en quelque maniére que ce soit. Mais dans les conjonctions apparentes des satellites de Jupiter qui ne sont point centra-

centrales, noſtre rayon viſuel qui va au centre de Jupiter eſt un peu élevé ſur le plan des cercles des ſatellites: c'eſt pourquoy ces cercles ſont repreſentez à noſtre œil comme des ellipſes, dont le plus petit diamétre eſt la ligne qui repreſente le diamétre du cercle le plus oblique qui ſoit à noſtre rayon viſuel dans le ſyſtême du ſatellite, ces cercles eſtant ſuppoſez concentriques à Jupiter, juſqu'à ce qu'on y trouve quelque excentricité évidente. Ayant pris dans ce meſme cercle le diamétre perpendiculaire à noſtre rayon viſuel, ce diamétre dont les extrémitez ſont également éloignées de la terre, fait la diſtinction de la partie ſupérieure la plus éloignée de la terre, d'avec l'inférieure la plus proche de la terre: il ne diviſe pourtant pas éxactement en deux parties égales l'ellipſe apparente qui repreſente le meſme cercle; parce que la partie ſupérieure eſtant plus éloignée de la terre que l'inférieure, paroiſt un peu plus petite; ainſi le centre de Jupiter eſt un peu éloigné du centre de cette ellipſe vers la partie ſupérieure, & le plus grand diamétre de l'ellipſe tombe dans la partie inférieure du cercle; & les points des plus grandes digreſſions du ſatellite ſont aux extrémitez du plus grand diametre de l'ellipſe.

Ces deux points oppoſez des digreſſions, qui diviſent l'ellipſe apparente en deux parties égales, ne diviſent donc pas éxactement le cercle du ſatellite en deux parties égales: il y a un peu de différence; mais cette différence dans le quatriéme ſatellite, où elle eſt plus grande, ne monte qu'à 25. ou 26. minutes de la circonférence d'un grand cercle décrit dans l'orbe de ce ſatellite; c'eſt pourquoy on la néglige communément, & l'on prend ordinairement pour ligne de la longitude des ſatellites le plus grand diamétre de l'ellipſe, au lieu du diamétre perpendiculaire à noſtre rayon viſuel dans le cercle repreſenté par cette ellipſe.

Les latitudes ſynodiques des ſatellites ſe prennent ſur le plus petit diamétre de l'ellipſe de coſté & d'autre du centre de Jupiter, & elles ſont les plus grandes latitudes qui arrivent dans une meſme révolution du ſatellite: les autres latitudes ſe prennent de coſté & d'au-

d'autre de la ligne de longitude fur des lignes perpendiculaires. Ces latitudes diminuent continuellement felon la diftance du fatellite à Jupiter; & celles qui font dans la partie inférieure plus proche de la terre, font un peu plus grandes que celles qui font à pareille diftance de Jupiter dans la partie fupérieure plus éloignée de la terre: mais la différence en eft fi petite, qu'on la néglige communément & fans erreur fenfible.

Galilée & les autres qui l'ont fuivi, ne donnent pas d'autre idée des latitudes que celle que nous venons d'expliquer: car ils n'ont pas reconnu d'autre terme des latitudes des fatellites que les diamétres de leurs cercles qui diftinguent les demicercles fupérieurs plus éloignez de la terre, des demicercles inférieurs plus proches de la terre: ils ont fuppofé que les latitudes dans les demicercles fupérieurs font toûjours contraires à celles qui font dans les demicercles fupérieurs; de forte que fi les unes font feptentrionales, les autres font méridionales: & enfin ils ont fuppofé que dans les plus grandes digreffions qui font prés des extrémitez de ce diamétre, il n'y a point de latitude. Mais M. Borelli a une idée différente des latitudes des fatellites. Il fuppofe qu'il faut toûjours les prendre de l'orbite où écliptique de Jupiter, foit que les points des plus grandes digreffions fe trouvent dans cette orbite, ou qu'ils ne s'y trouvent pas: en ce cas il attribuë de la latitude aux fatellites dans leurs plus grandes digreffions, & il enfeigne à les trouver par une methode qui fuppofe que cette orbite ou écliptique de Jupiter foit un grand cercle à l'égard de la terre; ce qui n'eft pas conforme aux hypothefes aftronomiques qu'il reçoit luy-mefme, felon lefquelles le plan de l'orbite de Jupiter paffe toûjours par le centre du foleil avec une déclinaifon de l'écliptique qui empefche que la terre qui eft toûjours dans le plan de l'écliptique, ne foit ordinairement dans le plan de l'orbite de Jupiter.

Comme les latitudes des fatellites veûës de la terre fervent à déterminer leurs conjonctions apparentes; les latitudes des mefmes fatellites veûës du foleil fervent à déterminer leurs éclipfes dans l'om-

l'ombre de Jupiter, & les éclipses de Jupiter faites par l'ombre des satellites. Lors que les plans des cercles, sur lesquels les satellites font leur mouvement particulier, sont dirigez au centre du soleil; ces cercles sont veûs du soleil comme une ligne droite qui passe par le centre de Jupiter, & alors les satellites n'ont point de latitude apparente à l'égard du soleil, & leurs éclipses sont centrales, & celles qu'ils font à Jupiter par leurs ombres sont aussi centrales. Mais quand le plan des cercles des satellites ne sont pas dirigez au soleil, ils sont representez au soleil comme des ellipses plus ou moins ouvertes selon la diverse élevation du soleil sur le plan de ces cercles; & alors le plus petit diamétre de l'ellipse represente le diamétre du cercle du satellite plus oblique au rayon qui va du centre du soleil au centre de Jupiter & des orbes de ses satellites.

C'est sur ce petit diamétre de l'ellipse que l'on prend les latitudes synodiques veûës du soleil: Mais le diamétre perpendiculaire au mesme rayon du soleil qui divise les cercles en deux parties égales, l'une supérieure & l'autre inférieure, est representé par une ligne droite parallele au plus grand diamétre de l'ellipse. Ainsi ce que nous avons dit des latitudes des satellites veûës de la terre, se peut appliquer aux latitudes des mesmes satellites, veûës du soleil; si ce n'est que leur variation semble devoir estre plus simple, & n'avoir qu'une période de douze années qui répond à celle de Jupiter autour du soleil, n'ayant point la variation annuelle qui est veûë de la terre. Il paroist aussi que la ligne qui termine les latitudes propres des satellites veûës du soleil n'est pas ordinairement la mesme qui termine les latitudes veûës de la terre; mais que l'une décline de l'autre diversement, à cause que le rayon du soleil qui va à Jupiter décline de nostre ligne visuelle qui va aussi à Jupiter. C'est pourquoy nous avons veû quelquefois l'ombre d'un satellite entrer & sortir du disque de Jupiter en deux points un peu différens de ceux par lesquels nous avons veû entrer & sortir le satellite dans la mesme révolution; ce qui nous a obligé de trouver la méthode de déterminer l'une de ces apparences par le moyen de l'autre.

 Ceux

Ceux qui ont obſervé les premiers les ſatellites de Jupiter ont eû beaucoup de peine à déterminer leurs latitudes propres veûës de la terre ; parce qu'ils n'avoient point d'autre marque viſible pour déterminer la ligne qui termine ces latitudes, que le centre apparent de Jupiter par où cette ligne paſſe. Ils prenoient ordinairement pour terme de cette ligne les deux points des plus grandes digreſſions des ſatellites à l'égard de Jupiter, qui ne ſont viſibles que quand les ſatellites s'y trouvent ; & on ne ſçait quand ils s'y trouvent que par le moyen des hypotheſes qui n'eſtoient pas encore bien établies : ainſi il leur eſtoit difficile de déterminer ſi cette ligne eſtoit étenduë ſelon l'orbite de Jupiter, ou ſi elle eſtoit parallele à l'écliptique, & ſi elle déclinoit de l'une & de l'autre, & de combien.

L'obſervation d'un ſatellite faite dans ſa plus grande digreſſion de Jupiter, ne pouvoit ſervir à trouver la meſure des latitudes d'un meſme ſatellite en d'autres temps, parce qu'il n'y reſte point de veſtige viſible aprés que le ſatellite s'en eſt éloigné. Ils comparoient la ligne du mouvement des ſatellites à des étoiles fixes qui ſe rencontrent quelquefois, mais rarement, dans la meſme ouverture de lunéte : mais parce que le mouvement propre de Jupiter fait changer de ſituation aux cercles des ſatellites à l'égard des étoiles fixes, preſqu'auſſi ſenſiblement que les ſatellites en changent à l'égard du centre apparent de Jupiter ; on ne pourroit pas tirer de cette comparaiſon la meſme utilité pour déterminer les latitudes des ſatellites, qu'on en a tiré pour déterminer les latitudes de la lune.

Aprés avoir obſervé que quand pluſieurs ſatellites ſont dans leurs plus grandes digreſſions, ils paroiſſent dans une meſme ligne droite tirée par le centre de Jupiter, on a pris cette ligne droite commune à tous les ſatellites pour terme commun de leurs latitudes : ainſi un ſatellite placé dans ſa plus grande digreſſion, a ſervi pour faire diſtinguer les latitudes des autres ſatellites éloignez de leurs plus grandes digreſſions. Ils eſt vray que M. Borelli ne convient

pas

pas que cette diſpoſition des ſatellites dans une ligne droite lors qu'ils ſont dans leurs plus grandes digreſſions, ait eſté obſervée avec aſſez d'éxactitude pour la pouvoir établir ſans ſcrupule : Mais il faut demeurer d'accord que s'ils ne ſont pas diſpoſez préciſément en ligne droite au temps de leurs plus grandes digreſſions, il s'en faut ſi peu que la différence n'eſt pas perceptible à l'eſtime de l'œil ; au lieu que lorſqu'ils ſont éloignez de leurs plus grandes digreſſions, ils ſont le plus ſouvent diſpoſez deux à deux en diverſes lignes droites qui paſſent loin du centre de Jupiter, & forment des triangles & des trapézes : ainſi une ligne droite tirée par le centre de Jupiter & d'un de ces ſatellites qui en ſont plus éloignez, comme le troiſiéme & le quatriéme quand il eſt dans ſa plus grande digreſſion, ſert à diſtinguer ſans erreur ſenſible les latitudes des autres ſatellites que l'on voit en meſme temps éloignez de cette ligne vers le ſeptentrion ou vers le midy. Il faut pourtant connoiſtre par la théorie l'heure de la plus grande digreſſion du ſatellite, ou plûtoſt celle de ſon arrivée à l'extrémité de la ligne des longitudes.

Lors que deux ſatellites ſe rencontrent en allant l'un vers Jupiter & l'autre vers ſa plus grande digreſſion ; ſi l'inferieur cache le ſupérieur, de ſorte que les deux joints enſemble ne paroiſſent pas plus grands qu'un ſeul, ce que nous avons vû arriver quelquefois, ces ſatellites ſont cenſez n'avoir point de latitude : mais ſi en ſe rencontrant l'un paſſe à coſté de l'autre, lors qu'ils ſont à égale diſtance de Jupiter ; la diſtance de leurs centres ſera la ſomme de leurs latitudes d'eſpéces contraires : & ſi l'on ſuppoſe que leurs cercles ſont dans le meſme plan, & que l'on ſçache par la théorie les degrez de leurs diſtances à la conjonction avec Jupiter, & la proportion du diamétre de leurs cercles ; on peut diſtinguer les latitudes de chacun de ces ſatellites.

Au contraire, lors qu'un ſatellite atteint un autre qui va du meſme coſté par un mouvement plus lent en apparence, & qu'il paſſe ſans le toucher ; leur diſtance entr'eux, quand ils ſont également

lement éloignez de Jupiter, est la différence de leurs latitudes de de la mesme espéce; & ayant supposé la connoissance des mesmes élemens, cette différence pourra servir à trouver en quelque maniére les deux latitudes, mais non pas aussi justement qu'on les trouve par leur somme.

M. Borelli entreprend de prouver que cette hypothese de la situation des cercles des satellites dans un mesme plan, n'est pas véritable. Nous éxaminerons dans la suite la force de son raisonnement: & cependant nous pouvons témoigner que par nos observations les plans des cercles des quatre satellites ne déclinent pas l'un de l'autre si sensiblement, qu'on puisse s'en appercevoir évidemment, horsmis en certains cas qui n'arrivent que de six en six années: ce qui n'empesche pas que cette méthode ne soit utile pour trouver les latitudes des satellites sans erreur sensible.

On peut aussi déterminer les latitudes apparentes dans les conjonctions par l'application des satellites aux bandes de Jupiter supposées paralléles à la ligne de leur mouvement, & par la distance du quatriéme satellite au centre de Jupiter quand il est perpendiculaire au milieu des bandes dans les conjonctions qui arrivent avec tant de latitude que ce satellite passe sans toucher Jupiter: Et les distances des ombres des satellites au centre de Jupiter lors qu'elles en sont plus proches, peuvent servir à trouver leurs latitudes vûës du soleil, qui estant réduites conformément aux théories, servent à trouver celles qui en mesme temps seroient vûës de la terre.

Nous avons aussi comparé souvent les conjonctions & les éclipses des satellites de Jupiter qui ont paru de plus longue durée, avec celles qui ont esté de plus courte durée, supposant que la différence de la durée vient de la diverse distance du centre du satellite au centre de Jupiter & de son ombre; la ligne de l'incidence estant plus courte, plus les satellites passent loin du centre. Mais comme nous n'ignorons pas qu'il peut s'y mesler d'autres causes qui diversifient les durées des conjonctions & des éclipses, nous

ne

ne nous sommes fiez à cette méthode que quand nous avons trouvé qu'elle ne nous portoit pas loin de ce que nous trouvions par les autres méthodes. Mais supposant que les durées des conjonctions & des éclipses soient entr'elles comme les lignes des incidences; la plus grande durée, qui est celle des conjonctions & des éclipses centrales, mesure le diamétre du disque ou de l'ombre de Jupiter; & la plus petite durée des conjonctions & des éclipses d'un mesme satellite mesure la corde par laquelle ce satellite parcourt le disque ou l'ombre; & la proportion du diamétre à sa corde estant donnée, on a aussi la proportion du mesme diamétre à la distance perpendiculaire du centre à la corde, laquelle distance représente la latitude du satellite dans le milieu de la conjonction ou de l'éclipse.

En employant toutes ces maniéres différentes de déterminer les latitudes des satellites de Jupiter dans les observations faites pendant trois révolutions périodiques de douze années, nous avons trouvé que les plus grandes latitudes du premier satellite vûës de la terre n'excédent point la troisiéme partie du demi-diamétre de Jupiter:

Que les plus grandes latitudes du second satellite ne surpassent que de peu le quart d'un diamétre de Jupiter:

Que les plus grandes latitudes du troisiéme satellite excédent un peu les trois quarts du diamétre de Jupiter:

Et enfin que les plus grandes latitudes du quatriéme satellite excédent le demidiamétre de Jupiter de la troisiéme partie de ce demidiamétre.

Nous avons aussi trouvé que ces latitudes augmentent, diminuënt, & changent d'espéce dans les demicercles supérieurs & inférieurs dans une période de douze années, qui répond à la révolution périodique de Jupiter; & que cette augmentation & diminution réciproque des latitudes vûës de la terre ne va pas un progrés continuel & uniforme, mais qu'en divers mois de l'année elle reçoit des variations sensibles qui répondent à la seconde

 in-

inégalité de Jupiter, & qui font affez conformes à ce que la théorie de Jupiter montre devoir arriver à caufe du mélange du mouvement annuel fait fur le plan de l'écliptique avec le mouvement périodique de douze années fait fur l'orbite de Jupiter.

V.

Diverfes régles des latitudes des Satellites de Jupiter.

Il ne faut pas s'étonner fi ceux qui fe font fondez fur les obfervations de peu d'années pour établir les régles des latitudes de ces fatellites, n'y ont pas réüffi. Comme les uns les ont obfervées dans un temps, & les autres dans un autre; chacun a fuppofé que les régles qu'il a trouvées par les obfervations de fon temps, eftoient perpetuelles; au lieu qu'elles n'eftoient que des maniéres particuliéres qui ne conviennent qu'à certaines circonftances de temps: d'où il eft arrivé que divers Aftronomes en ont donné des régles non feulement différentes, mais mefme contraires entre elles.

Galilée réfute Simon Marius, qui avoit avancé que les latitudes des fatellites de Jupiter font auftrales dans leurs demicercles fupérieurs, & boréales dans les inférieurs: ce qui eftoit particulier au temps de ces obfervations de Marius. Galilée au contraire établit cette régle comme générale, que les fatellites de Jupiter dans les demicercles fupérieurs ont une latitude contraire à celle de Jupiter; & que dans les demicercles inférieurs il ont une latitude de la mefme efpéce: ce qui eftoit encore particulier pour le temps des obfervations de Galilée.

Hodierna donne pour régle que les fatellites de Jupiter ont une latitude boréale dans les demicercles fupérieurs, & une latitude auftrale dans les demicercles inférieurs: ce qui eftoit vray au temps de fes obfervations. M. Gaffendi & le P. Riccioli prétendent que cela n'arrive de la forte que quand la latitude de Jupiter

eft

eſt auſtrale; & que tout le contraire arrive quand elle eſt boréale: quoy-que par nos obſervations cela arrive tantoſt quand la latitude de Jupiter eſt auſtrale, tantoſt quand elle eſt boréale.

Il y à lieu de s'étonner que le P. Riccioli parmi les régles qu'il dit avoir recueïllies de tous ceux qui avoient traité de ces matiéres, mette que la latitude du premier ou du plus prochain ſatellite de Jupiter eſt plus grande que celle du ſecond, & celle du ſecond plus grande que celle du troiſiéme, & celle du troiſiéme plus grande que celle du quatriéme qui eſt le plus éloigné de Jupiter. Cette régle pourroit eſtre tirée de quelque obſervation particuliére, dans laquelle le premier ſatellite aura eſté trés-proche de ſa conjonction avec Jupiter, où les latitudes ſont plus grandes; & le quatriéme proche de ſa plus grande digreſſion, où les latitudes ſont plus petites; & le troiſiéme plus proche de ſa plus grande digreſſion que le ſecond: car il n'y point de doute, ſelon nos obſervations, que non ſeulement à égales diſtances de Jupiter, mais auſſi à diſtances proportionnelles, tout le contraire de ce que cette régle porte n'arrive ordinairement.

M. Borelli a aſſez fait connoiſtre qu'il voyoit combien il eſt difficile de chercher les régles de ces latitudes. Car dans ſa Téorie des Aſtres Medicées, qu'il venoit de publier quand je donnay mes Tables, aprés avoir expliqué au chap. 6. du ſecond livre, combien elles ſont abſtruſes, & combien il eſt difficile de trouver les périodes de la variation de ces latitudes, il déclare au chap. 7. que les obſervations qu'il avoit éxaminées ne ſont pas faites avec toute l'éxactitude & toute l'évidence que demande une recherche ſi difficile & ſi délicate: Et au chap. 8. il avoüë qu'il n'y a pas encore d'hypotheſe qui puiſſe ſatisfaire à toutes les variétez obſervées dans les latitudes: Et au chap. 9. il demeure encore dans l'incertitude ſi pendant dix années depuis 1655. juſqu'à 1665. la ligne des nœuds des ſatellites avoit fait une révolution autour de Jupiter, ou ſi elle en avoit fait pluſieurs, ainſi qu'il juge plus vrayſemblable; & il dit qu'il n'y a qu'une longue ſuite d'obſervations

tions qui le puisse faire connoistre: Enfin aprés avoir enseigné au chap. 10. de quelle maniére à son avis il faudroit s'y prendre pour continuer cette suite d'observations capables d'éclaircir une chose si obscure, il conclut qu'il est aisé de voir combien il y a de difficulté dans cette recherche, pour laquelle il faudroit faire, sans discontinuer, pendant plusieurs années quantité d'observations avec une assiduité extréme, qui auroit demandé une complexion plus forte que la sienne & un âge moins avancé.

Je croy que pour se débarasser des difficultez qui ont rebuté un homme si illustre & si consommé dans les Mathématiques, il est à propos de commencer par la distinction des apparences d'optique qui se font dans les orbes des satellites à cause de la diversité des élévations de nostre œil sur le plan de l'orbite de Jupiter, laquelle diversité est une des causes principales de la différence qu'il y a entre les latitudes des satellites vûës de la terre, & celles qui en mesme temps seroient vûës du Soleil, dont la connoissance est nécessaire pour réduire les unes aux autres, tant dans l'établissement de leur théorie, que dans l'usage qu'il en faut faire.

VI.

Des sections que le plan de l'orbite de Jupiter fait dans le globe de Jupiter, & dans les orbes de ses Satellites.

PUISQUE le plan de l'orbite de Jupiter passe par le centre de Jupiter, qui est aussi le centre des orbes de ces satellites supposez sphériques & concentriques à Jupiter; ce plan fait un cercle tant dans le globe de Jupiter que dans les orbes de ses satellites: & puisque le soleil est dans le plan de cette orbite, ces cercles du globe de Jupiter & des orbes des satellites sont vûs toûjours du Soleil comme une ligne droite.

Mais la terre qui est dans le plan de l'écliptique n'est dans le plan

plan de ces cercles que quand l'interfection commune de l'écliptique & de l'orbite de Jupiter passe par le centre de la terre; ce qui arrive quand le Soleil est vû dans les nœuds de Jupiter. Dans nos premiéres Tables nous empruntasmes ces nœuds des Tables Rudolphines & des Lansbergiennes, qui les mettoient au cinquiéme degré & demi du Cancer & du Capricorne. Mais nous avons depuis vérifié par un grand nombre d'observations, que ces nœuds sont plus avancez de plus de trois degrez, & qu'ils sont assez prés des lieux où ils sont placez dans les tables Philolaïques & dans celles du P. Riccioli; de sorte que le Soleil arrive à ces nœuds vers la fin des mois de Juin & de Décembre, qui est le temps que ces cercles vûs de la terre paroissent dans le globe de Jupiter & dans les orbes de ces satellites comme une ligne droite.

Aux autres temps de l'année la terre est élevée sur le plan de l'orbite de Jupiter, & sa plus grande élévation arrive lors que le Soleil est vû de la terre dans les limites de la plus grande latitude de Jupiter, vers le neuviéme degré d'Aries & de Libra, sur la fin de Mars & de Séptembre.

C'est pourquoy les cercles faits par l'orbite de Jupiter dans son globe & dans les orbes des satellites, nous paroissent ordinairement comme des ellipses, dont le plus petit diamétre est celuy qui représente le diamétre de ces cercles le plus oblique à nostre rayon visuel, & le plus grand diamétre coupe le plus petit en deux parties égales & à angles droits. Ces ellipses se forment quand le Soleil quitte les nœuds de Jupiter, & elles se dilatent à mesure qu'il s'en éloigne; de sorte que leur plus grande largeur arrive quand le Soleil est prés des limites des plus grandes latitudes de Jupiter à la fin de Mars & de Séptembre, auquel temps la terre est plus élevée sur l'orbite de Jupiter: & la largeur de ces ellipses diminuë ensuite jusqu'au retour du Soleil au nœud opposé.

L'élévation de l'œil sur l'orbite de Jupiter est vûë du Soleil & de Jupiter par des angles dont la proportion, ou celle de leurs sinus, est la mesme que celle des distances réciproques de Jupiter à

la terre, & du Soleil à la terre: c'est-à-dire, que l'angle de l'élévation de l'œil vûë du Soleil est à l'angle de l'élévation de l'œil vûë de Jupiter, ou plûtost le sinus de l'un au sinus de l'autre, comme la distance de Jupiter à la terre est à la distance du Soleil à la terre. Les rayons qui font cét angle à Jupiter se croisant à son centre, comprennent dans sa surface deux arcs d'un grand cercle, l'un dans la partie inférieure, & l'autre dans la partie supérieure, la somme desquels est representée par le plus petit diamétre de l'ellipse décrite dans le disque apparent de Jupiter par son orbite. Ces rayons font la mesme chose à l'égard de l'orbe de chaque satellite; de sorte que sçachant l'angle de l'élévation de l'œil vûë de Jupiter, on sçait les deux arcs des grands cercles de ces orbes representez par le plus petit diamétre de l'ellipse, lequel augmente & diminuë à proportion de ces arcs.

Si la proportion de la distance de Jupiter & de la terre à la distance du Soleil & de la terre estoit toûjours la mesme, les plus petits diamétres des ellipses du mesme satellite en divers temps seroient comme les élevations de l'œil vûës du Soleil: mais parce que la proportion de ces distances change, les plus petits diamétres des ellipses sont en raison composée de la raison des élévations de l'œil vûës du Soleil, & de celle des distances de Jupiter à la terre, & du Soleil à la terre.

Cette proportion des distances change non seulement par le mouvement annuel du Soleil, qui est excentrique à la terre, mais beaucoup plus par le retour du Soleil à Jupiter, qui se fait à peu prés en treize mois; les distances de Jupiter à la terre dans ses conjonctions avec le Soleil estant plus grandes que dans les oppositions, presque de la moitié de celle des oppositions: & elle varie aussi par le mouvement périodique de Jupiter de douze années, qui est excentrique au Soleil.

C'est pourquoy le plus petit diamétre de l'ellipse & l'arc qu'il représente dans l'orbe d'un satellite ont quatre périodes de variations, dont la premiére, qui est la plus sensible, dépend du retour

tour du Soleil au nœud de Jupiter ; la seconde dépend du retour du Soleil à Jupiter ; la troisiéme du retour de Jupiter à son apogée périodique ou aphélie ; la quatriéme, qui est la moins sensible de toutes, est celle du retour du Soleil a son apogée. La période du retour de Jupiter à son nœud, qui est à peu prés égale à celle de son retour à son apogée périodique, régle les differens changemens de ces ellipses, qui se font d'une année à l'autre. Les nœuds de Jupiter sont à peu prés aux mesmes lieux où est Jupiter à ses moyennes distances du Soleil, comme il paroist par les théories modernes. Le terme de la plus grande latitude australe de Jupiter est presque dans son apogée periodique ou aphélie : le terme de sa plus grande latitude boréale est à son périgée périodique ou perihelie : & ces deux termes sont prés des lieux des moyennes distances du Soleil à la terre.

En l'année que Jupiter est à un de ses nœuds en Cancer ou en Capricorne, nostre œil est dans l'orbite de Jupiter au temps de la conjonction & de l'opposition de Jupiter au Soleil ; & les plus grandes élévations de l'œil sur l'orbite de Jupiter arrivent prés des quadratures de Jupiter avec le Soleil, lors que Jupiter & le Soleil sont à leurs moyennes distances de la terre, qui sont entr'elles à peu prés comme 5. à 1. ou comme 52. à 10. ainsi l'élévation de l'œil vûë du Soleil estant supposée d'un degré vingt minutes, elle ne sera qu'un peu plus de quinze minutes estant vûë de Jupiter ; & la largeur de l'ellipse occupera dans le globe de Jupiter & dans l'orbe de chaque satellite presque trente-une minutes de la circonférence d'un grand cercle, & à égales distances de la conjonction & de l'opposition de Jupiter au Soleil dans les demicercles opposez elle sera presque égale.

Mais en l'année que Jupiter est à son terme boréal en Libra où est son apogée, la plus grande élévation de l'œil arrive quand le Soleil est en Aries dans l'opposition de Jupiter au Soleil : alors la distance de Jupiter à la terre est à la distance du Soleil à la terre, comme 45. à 10. & l'élévation de l'œil vûë du Soleil estant aussi

d'un degré vingt minutes, celle qui sera vûë de Jupiter sera presque de dix-huit minutes: & dans la conjonction avec Jupiter, le Soleil estant en Libra, la distance de Jupiter à la terre sera à celle du Soleil à la terre à peu prés comme 65. à 10. & la mesme élévation de l'œil vûë du Soleil ne sera vûë de Jupiter que de douze minutes.

Au contraire, en l'année que Jupiter est à son terme austral en Aries où est son périgée, le Soleil luy estant opposé en Libra, la distance de Jupiter à la terre sera à la distance du Soleil à la terre comme 4. à 1. & l'élévation de l'œil vûë du Soleil estant d'un degré vingt minutes, elle sera vûë de Jupiter de vingt minutes: & le Soleil estant joint à Jupiter en Aries, la distance de Jupiter à la terre sera à celle du Soleil à la terre comme 6. à 1. & la mesme élévation de l'œil vûë du Soleil sera vûë de Jupiter à peu prés de dix-sept minutes.

Il paroist donc que les ellipses qui représentent la section de l'orbite de Jupiter dans le globe mesme de Jupiter & dans les orbes de ses satellites, ont une période réglée de transformation de six en six mois: que leurs largeurs augmentent aux mois de Janvier, Février & Mars, & diminuënt en Avril, May & Juin; & qu'elles augmentent de nouveau en Juillet, Aoust & Séptembre, & diminuënt en Octobre, Novembre & Décembre.

Mais comme le nœud austral de Jupiter est prés du neuviéme degré du Capricorne où le Soleil se trouve à la fin de l'année, l'élévation de l'œil sur le plan de l'orbite de Jupiter est du costé du Midi dans les six premiers mois de l'année, & la partie supérieure des ellipses faites par l'orbite de Jupiter dans Jupiter mesme & dans les orbes de ses satellites, décline du centre apparent de Jupiter vers le Midi; & la partie inférieure des mesmes ellipses décline vers le Septentrion. Au contraire, les six derniers mois de l'année l'élévation de l'œil sur le plan de l'orbite de Jupiter est du costé du Septentrion; les parties supérieures des ellipses, à l'égard du centre de Jupiter, sont septentrionales; & les parties inférieures sont meridionales.

Dans

Dans les éclipses centrales que les satellites de Jupiter font à Jupiter mesmes par leurs ombres terminées dans son disque, il est manifeste que tant les satellites, que leurs ombres, sont dans la ligne droite qui va du centre du Soleil au centre de Jupiter, & que par conséquent les centres de l'ombre se rencontrent dans la section de l'orbite de Jupiter avec la surface de son globe.

Et parce que cette section vûë de la terre paroist à la fin de Juin & de Décembre comme une ligne droite qui passe par le centre du Soleil, si quelque éclipse centrale de Jupiter par les satellites pouvoit arriver à la fin de ces deux mois dans l'opposition de Jupiter avec le Soleil, on verroit de la terre que l'ombre passeroit par le centre de Jupiter: mais si Jupiter estoit éloigné de son opposition avec le Soleil, on ne verroit pas l'ombre passer par le centre de Jupiter dans l'éclipse qui seroit centrale à l'égard du Soleil, à moins que le cercle du mouvement du satellite ne fust couché sur l'orbite de Jupiter: car hors des oppositions l'ombre ne seroit pas vûë de la terre au milieu du disque de Jupiter au mesme temps qu'elle y seroit vûë du Soleil; mais elle paroistroit à costé éloignée par un arc d'un grand cercle de Jupiter qui mesure l'angle de la parallaxe annuelle de Jupiter; & un cercle du satellite déclinant de l'orbite de Jupiter porteroit le centre de l'ombre au costé du centre de Jupiter. Aux autres temps de l'année s'il arrive une éclipse centrale de Jupiter faite par ses satellites, l'ombre du satellite vûë de la terre au milieu de l'éclipse vûë du Soleil tombera en quelque point de l'ellipse qui représente la section de l'orbite de Jupiter; & dans l'opposition de Jupiter au Soleil elle sera à l'extrémité du plus petit diamétre de l'ellipse, & ne passera point par le centre. Hors des oppositions de Jupiter avec le Soleil, au milieu de l'éclipse l'ombre du satellite sera éloignée du plus petit diamétre de l'ellipse par l'arc d'un grand cercle de Jupiter qui mesure la parallaxe annuelle, & elle ne passera pas par le centre apparent de Jupiter, à moins que le cercle du satellite qui la fait, n'ait une telle déclinaison de l'orbite

 de

de Jupiter, qu'à l'inſtant que le milieu de l'éclipſe ſera vû de la terre (ce qui arrivera quelquefois avant que le milieu de l'éclipſe ſoit vû du Soleil, & quelquefois aprés) la latitude de l'ombre vûë du Soleil récompenſe la diſtance de l'extrémité du plus petit diamétre de l'ellipſe au centre de Jupiter vû de la terre.

Aux éclipſes centrales des ſatellites dans l'ombre de Jupiter, le centre de l'ombre conſidérée ſur la ſurface concave de l'orbe de chaque ſatellite eſt dans l'ellipſe qui repréſente l'orbite de Jupiter dans l'orbe de ce ſatellite. Cette ellipſe excéde d'autant plus celle que nous avons conſidérée dans le diſque de Jupiter, que le diamétre de l'orbe du ſatellite excéde le diamétre de Jupiter: c'eſt pourquoy le centre de l'ombre de Jupiter dans l'orbe du ſatellite dans ſes éclipſes centrales eſtant vûë de la terre, paroiſtra éloigné du centre apparent de Jupiter beaucoup plus que le centre de ſon ombre n'en paroiſt éloigné dans les éclipſes centrales que ce meſme ſatellite fait à Jupiter, ſuivant la meſme proportion du diamétre de l'orbe du ſatellite au diamétre de Jupiter; laquelle proportion dans le quatriéme ſatellite eſt à peu prés comme 25. à 1. ainſi ſi l'on néglige cette diſtance dans les éclipſes des ſatellites, on ſe trompera beaucoup plus que ſi on la néglige dans les éclipſes que les ſatellites font à Jupiter. Delà on peut voir combien peuvent s'eſtre trompez ceux qui ont ſuppoſé qu'un ſatellite eſtoit dans l'orbite de Jupiter lors que ſon mouvement apparent eſtoit dirigé vers le centre apparent de Jupiter; ce centre n'eſtant jamais moins éloigné du centre de l'ombre que de toute la latitude apparente qui répond au plus petit demi-diamétre de l'ellipſe qui repréſente l'orbite de Jupiter dans l'orbe du meſme ſatellite.

VII.

VII.

Méthode de déterminer si les cercles du mouvement propre des Satellites declinent de l'orbite de Jupiter.

M. Borelli a crû qu'il falloit choisir des observations nouvelles faites avec un soin & une exactitude particuliére, pour éxaminer si les cercles du mouvement des satellites de Jupiter sont dans un mesme plan, jugeant que celles qui avoient esté faites jusqu'alors, n'estoient ni certaines ni suffisantes pour cét effet. Mais les observations qu'il employe font voir que son intention n'estoit que de montrer que ces cercles ne sont pas tous sur le plan de l'orbite de Jupiter. Car il choisit deux observations, dans lesquelles deux ou trois satellites luy ont paru tous disposez à peu prés dans une mesme ligne droite avec le centre de Jupiter en des temps qu'il suppose que les satellites n'estoient pas disposez véritablement dans une ligne droite avec ce centre, mais plûtost dans un triangle ou dans un trapeze, & que le rayon visuel estoit élevé sur l'orbite ou l'écliptique de Jupiter, de sorte qu'il auroit fallu que l'œil ainsi élevé eust vû ces satellites former un triangle ou un trapeze, & non pas une ligne droite. Mais cela prouve tout au plus que ces satellites n'estoient pas en ce temps-là tous dans le plan de l'orbite de Jupiter, autant qu'on en pouvoit juger par l'estimation de la ligne droite dans laquelle il dit que les satellites se trouvoient a peu prés; & ne prouve point qu'ils ne fussent pas tous dans quelqu'autre plan: Au contraire, il est certain que si deux ou trois satellites paroissoient en une mesme ligne droite avec le centre de Jupiter, ils estoient tous dans un mesme plan qui passoit par l'œil de l'observateur.

Outre que l'on suppose dans cette méthode la connoissance de la véritable situation des satellites, & que l'élévation de l'œil estoit assez grande pour pouvoir remarquer en quelque maniére

la

la figure que les satellites forment avec le centre de Jupiter, & la distinguer d'une ligne estimée à peu prés droite; l'occasion favorable de pratiquer cette méthode est rare, ne se rencontrant peut-estre que de six en six années, & on ne prévoit pas aisément quand elle doit arriver. Mais on n'a pas besoin d'observations si rares ni si recherchées pour appercevoir non seulement que tous les cercles des satellites ne sont pas sur le plan de l'orbite de Jupiter, mais qu'il n'y en a pas un seul qui y soit: car ce que nous avons dit des apparences que les sections des orbes des satellites par l'orbite de Jupiter font à la terre, estant comparé avec les observations journaliéres des satellites, suffit pour faire connoistre en tout temps à chaque observateur que le mouvement propre des satellites ne se fait pas sur le plan de l'orbite de Jupiter.

Si cette hypothese estoit véritable, on verroit premiérement les satellites toûjours dans une mesme ligne droite lors que le Soleil arrive aux nœuds de Jupiter à la fin de Juin & de Décembre; parce que, comme nous avons dit, nostre œil est alors dans le plan de cette orbite, qui est représentée comme un grand cercle dont la projection est une ligne droite. Mais les observations montrent que cela n'arrive pas, les cercles des satellites estant représentez par des ellipses aussi-bien dans ces mois de l'année qu'en tous les autres.

Secondement, les plus grandes latitudes synodiques arriveroient aux satellites lors que le Soleil est environ à 90. degrez de distance de ces nœuds vers la fin de Séptembre & de Mars; parce qu'alors la terre est plus que jamais élevée sur le plan de l'orbite de Jupiter, & le seroit par conséquent aussi sur l'orbite des satellites, le rayon visuel qui va au centre de Jupiter, d'où il faudroit prendre les latitudes des satellites, déclinant plus de cette orbite en ce temps qu'en d'autres.

Troisiémement, les plus grandes latitudes synodiques des satellites de Jupiter ne formeroient jamais dans leurs orbes un angle plus

plus grand que de vingt ou vingt-une minutes; ce qui n'eſt que la ſixiéme ou ſeptiéme partie de ce que le demidiamétre de Jupiter occupe dans l'orbe du quatriéme ſatellite le plus éloigné.

Enfin tous les ſatellites en chaque révolution entreroient dans l'ombre dans la partie ſupérieure de leurs cercles, & feroient ombre à Jupiter dans la partie inférieure; & leurs éclipſes dans l'ombre feroient toûjours centrales, parce que marchant ſur le plan de l'orbite de Jupiter où eſt le centre de cette planette & celuy du Soleil, le ſatellite paſſeroit toûjours par le centre de l'ombre, & l'ombre qu'un ſatellite feroit à Jupiter eſtant vûë de la terre ne paſſeroit jamais plus loin du centre apparent de Jupiter que de vingt minutes priſes dans un grand cercle de la ſurface de Jupiter; & dans les conjonctions apparentes les ſatellites ne paſſeroient jamais éloignez du centre apparent de Jupiter de plus de vingt-une minutes priſes dans l'orbe de chaque ſatellite, qui ne font pas la ſixiéme partie de l'eſpace que le diamétre du quatriéme ſatellite occupe dans ſon orbe; c'eſt pourquoy il rencontreroit toûjours Jupiter deux fois en chaque révolution.

Il ne faut donc pas avoir obſervé pendant un grand nombre d'années les conjonctions & les éclipſes des ſatellites de Jupiter pour eſtre perſuadé par cette méthode ſans l'aide d'aucune machine, que cette hypotheſe eſt évidemment contraire aux obſervations conſtantes des ſatellites. Car ce n'eſt pas de ſix mois en ſix mois que l'on voit tous les ſatellites de Jupiter diſpoſez dans une ligne droite qui paſſe par le centre de Jupiter, mais de ſix ans, en ſix ans, ou à peu prés; & les ſatellites n'arrivent pas à leur plus grande latitude trois mois aprés qu'ils ont paru diſpoſez en ligne droite, mais trois ans aprés; & ces plus grandes latitudes ſont ſept ou huit fois plus grandes qu'elles ne feroient ſuivant cette hypotheſe.

Et bien loin que les éclipſes des ſatellites dans l'ombre de Jupiter, & celles de Jupiter meſme par l'ombre des ſatellites, ſoient toûjours centrales & d'une égale durée pour chaque ſatellite; elles

les arrivent le plus souvent avec une latitude confidérable, & sont si différentes dans leur durée en diverses années de la révolution périodique de Jupiter, que celles du quatriéme satellite, qui durent quelquefois plus de cinq heures, diminuënt d'année en années jusqu'à ce qu'elles se réduisent à rien, ce satellite ne rencontrant plus l'ombre de Jupiter pendant trois années qu'il demeure vers sa plus grande latitude boréale, & pendant trois autres qu'il est prés de sa plus grande latitude australe. On voit aussi que les ombres des satellites ne passent que trés-rarement prés du centre de Jupiter, & particuliérement celles du troisiéme & du quatriéme, qui mesme en passent tres-souvent fort loin, de sorte que dans une révolution de douze années l'ombre du quatriéme ne rencontre point Jupiter pendant six années; ce que nous avons observé estre réguliérement arrivé pendant trois révolutions que Jupiter a faites depuis l'an 1672. que nous commençames à travailler aux observations des satellites de Jupiter, jusqu'à cette année 1688.

Mais parce qu'il se pourroit faire que les points des plus grandes digressions des satellites de Jupiter où se terminent à peu prés leurs latitudes propres prises dans le sens que nous avons expliqué, fussent sur l'orbite de Jupiter comme sont dans l'écliptique les nœuds de la Lune, où se terminent ses latitudes; M. Borelli entreprit d'éxaminer par les observations si la ligne des plus grandes digressions de ces satellites n'estoit pas sur l'orbite de Jupiter, ou combien elle en déclinoit : ce qu'il fit par une méthode dans laquelle il mesle les apparences vûës de la terre avec celles qui seroient vûës du Soleil, & il les considére comme si elles estoient vûës de la terre de la mesme maniére que du Soleil, quoy-qu'il soit évident qu'elles en sont vûës d'une maniére différente. Il considére un grand cercle qui passe par le centre de Jupiter vû de la terre, & par le septiéme degré du Cancer & du Capricorne, où sont les nœuds de Jupiter vûs du Soleil; & il suppose que ce grand cercle soit l'orbite ou l'écliptique de Jupiter, & la trace du

du mouvement propre de cette planette.

Il propose donc un instrument propre pour observer ce cercle; & si tous les satellites se rencontrent dans ce cercle avec le centre de Jupiter, il en infere qu'ils sont tous sur l'orbite de Jupiter sans latitude; mais s'il y en a quelqu'un qui décline de ce cercle, il prend cette déclinaison pour la latitude du satellite.

Il fit un essay de cette méthode le 30. Aoust de l'an 1665. & il luy sembla que le troisiéme & le quatriéme satellite déclinoient du cercle qu'il avoit tiré par le centre de Jupiter & par le septiéme degré du Cancer, un peu plus de deux degrez. Mais ce grand cercle ne représente l'orbite de Jupiter qu'à la fin de Juin & de Décembre, lors que le Soleil, selon ce que nous avons dit, est dans la ligne des nœuds de Jupiter. C'est pour lors que les nœuds sont vûs au mesme lieu du Zodiaque tant de la terre que du Soleil, & que l'orbite de Jupiter est vûë de la terre aussi-bien que du Soleil comme une ligne droite. Aux autres temps de l'année les nœuds de Jupiter vûs de la terre sont éloignez du lieu où ils seroient vûs du Soleil, de toute la parallaxe annuelle qui convient à la distance apparente du Soleil aux nœuds de Jupiter; & à la proportion de la distance du Soleil à la terre à l'égard de la distance que Jupiter auroit s'il estoit à son nœud. Cette parallaxe peut monter à onze ou douze degrez; & à la fin d'Aoust, qui fut le temps de l'observation de M. Borelli, elle est de dix degrez. Il falloit donc avoir égard à cette parallaxe aussi-bien qu'à l'élévation de l'œil sur le plan de l'orbite de Jupiter, qui empeschent que cette orbite ne soit vûë de la terre de la mesme maniere qu'elle est vuë du soleil.

Les erreurs que l'on peut faire par ces deux causes furent apperceûës par M. Borelli à la fin de son Ouvrage, où il remarque que le temps le plus propre pour observer les vrayes latitudes des satellites, seroit lors que Jupiter est opposé au soleil sans aucune latitude, si cette occasion n'estoit trop rare. Il est vray que l'orbite de Jupiter est alors representée à la terre comme une ligne

droite, dont on peut déterminer la situtaion par les hypotheses astronomiques, & observer par quelque instrument si les satellites sont alors dans cette ligne, ou combien ils en déclinent. Mais ne s'estant presenté en ce siecle une opposition du soleil à Jupiter dans ses nœuds, si ce n'est à la fin de Juin de l'an 1652. sans qu'elle puisse retourner avec la mesme précision qu'aprés 83. années; M Borelli, au defaut de cette commodité, propose d'observer aussi les latitudes de ces satellites au temps des autres oppositions de Jupiter avec le soleil, qui arrivent ordinairement une fois l'année, & d'ajouster ou oster aux plus grandes inclinaisons que ces satellites auront de l'orbite de Jupiter, la différence qui dépend de sa latitude; jugeant que par ce moyen on pourra avoir dans la suite les lieux des nœuds des satellites, & leurs périodes, pourveû que l'on ait les observations de leurs latitudes faites dans une entiere période de Jupiter, qui est de 12. années, & qu'on les corrige & les limite par les observations faites en plusieurs de ces longues périodes; ce qui seroit l'ouvrage d'un siecle.

Mais il ne parle point de la maniere de distinguer les augmentations & les diminutions des latitudes des satellites causées par la latitude de Jupiter, ni de la manière de les employer pour pouvoir déterminer par leur moyen les nœuds propres des ces satellites, & leurs plus grandes latitudes. Ce qui seroit d'autant plus difficile, que dans les oppositions de Jupiter avec le soleil éloignées des nœuds de Jupiter; son orbite considerée dans les orbes de ses satellites est representée comme une ellipse d'une figure variable, selon la diverse distance entre Jupiter & ses nœuds, & selon la variation de l'intervalle entre Jupiter & la terre. C'est pourquoy il seroit plus à propos d'observer ces latitudes dans le passage que le soleil fait deux fois l'année par les nœuds de Jupiter, lors que l'orbite de Jupiter est representée à la terre comme une ligne droite, à laquelle on pourroit comparer les latitudes des satellites, qui selon les observations évidentes que nous avons alleguées, ne

se

ſe meuvent point ſur l'orbite de Jupiter, mais ſur un cercle qui a une déclinaiſon fort conſidérable à l'égard de cette orbite.

VIII.

Hypotheſe du Paralleliſme des Cercles des Satellites de Jupiter.

GALILE'E aprés avoir obſervé pendant 13 années les ſatellites de Jupiter, avec toute l'attention que meritoit une ſi belle & ſi utile découverte qu'il avoit faite le premier, propoſa une hypotheſe de la ſituation de leurs cercles, qui par ſa beauté & ſimplicité meritoit d'eſtre préferée à toute autre, ſi les obſervations de noſtre temps luy eſtoient auſſi favorables que le ſembloient eſtre celles qui ont eſté faites juſqu'au milieu de ce ſiecle. Cette hypotheſe eſt propoſée dans un livre intitulé, *Il Saggiatore*, en ces termes: *Sono i quattro cherchi de i Pianeti Medicei ſempre paralleli al piano de l'ecliptica, è perche noi ſiamo nell'iſteſſo piano collocati, accade, che qualunque volta Giove non averà latitudine, mà ſi troverà eſſo ancora ſotto l'ecliptica, i movimenti di eſſe ſtelle ci ſi moſtreranno fatti per una ſteſſa linea retta, è le loro congiontioni fatte in qualſivoglia luogo ſaranno ſempre corporali, cioè ſenza veruna dechinatione. Mà quando il medeſimo Giove ſi troverà fuori del pian de l'ecliptica, accaderà, che ſe la ſua latitudine ſarà da eſſo piano verſo ſettentrione, reſtando pure li quattro cherchi delle Medicee paralleli all'ecliptica, le parti ſuperiori à noi, che ſempre ſiamo nel piano de l'ecliptica, ſi repreſenteranno piegar verſo auſtro riſpetto all'inferiori, che ci ſi moſtreranno più boreali; ed all'incontro, quando là latitudine di Giove ſarà auſtrale, le parti ſuperiori de' medeſimi cherchietti ci ſi moſtreranno più ſettentrionali delle inferiori. Sì che le dechinationi delle ſtelle ſi vedranno fare il contrario, quando Giove ha la latitudine boreale, di quello che faranno quando Giove ſarà auſtrale, cioè nel primo caſo ſi vedranno dechinar verſo auſtro quando ſaranno nella metà ſuperiore de' lo-*

ro cherchi, è verso borea nelle inferiori. Ma nell'altro caso declinaranno per l'opposito, cioè verso borea nelle metà superiori, è verso austro nelle inferiori; è tali declinationi saranno maggiori ò minori, secondo che la latitudine di Giove sarà maggiore ò minore.

Il paroist par cét endroit de Galilée, qu'il entend par la moitié supérieure d'un cercle celle qui est plus éloignée de la terre, & par l'inférieure celle qui en est plus proche; & comme ces deux moitiez sont séparées par la ligne qui passe par le centre de Jupiter, perpendiculaire à nostre rayon visuel, il paroist aussi que les déclinaisons dont il parle, se prennent du cercle representé par cette ligne allant du costé du midy, & du costé du septentrion. Ces déclinaisons sont celles que nous appellons latitudes propres des satellites vûës de la terre.

Soit que cette hypothese soit vraye ou qu'elle soit fausse, il est important d'en considerer les suites, non seulement pour pouvoir éxaminer si elle s'accorde avec les observations; mais aussi parce qu'elle peut servir de moyen pour trouver la véritable hypothese, quand mesme elle ne feroit pas la véritable. Car on peut toûjours tirer par le centre de Jupiter & des orbes de ses satellites un cercle parallele à l'écliptique, qui est le cercle du ciel le plus connu dans l'Astronomie, à cause du mouvement annuel qui se fait sur ce cercle; & on peut considerer les apparences qu'il doit faire en divers temps, selon le mouvement de Jupiter par le zodiaque, & voir si les satellites le suivent ou s'ils s'en éloignent d'un costé ou d'autre, & de combien; ce qui servira à connoistre le véritable cercle de chaque satellite, & comment il se rapporte à ce cercle parallele à l'écliptique.

I. Il est clair qu'un cercle dans les orbes des satellites parallele à l'écliptique, concourera avec le plan de l'écliptique mesme, quand Jupiter s'y trouvera: & parce que la terre est dans le plan de l'écliptique, ce cercle sera représenté à la terre comme une ligne droite, ou comme une petite portion de l'écliptique du monde.

II.

II. Il paroiſt que quand Jupiter ſera éloigné de l'écliptique, ce cercle parallele ne paſſant point par la terre ſera repréſenté comme une ellipſe d'autant plus ou moins ouverte que la latitude de Jupiter ſera plus grande ou plus petite. Et parce que les parties ſupérieures des cercles des ſatellites ſont plus éloignées de la terre que le centre meſme de Jupiter, eſtant également éloignées du plan de l'écliptique elles en doivent paroiſtre plus proches, & avoir moins de latitude de la meſme eſpéce que le centre meſme de Jupiter; & à ſon égard elles doivent avoir une latitude contraire à celle qu'à Jupiter à l'égard de l'écliptique: & au contraire les parties inférieures des meſmes cercles qui ſont plus proches de la terre que le centre de Jupiter, eſtant également éloignées du plan de l'écliptique en doivent paroiſtre plus éloignées, & avoir plus de latitude de la meſme eſpéce que le centre de Jupiter, & à ſon égard avoir une latitude de la meſme eſpéce que celle de Jupiter à l'égard de l'écliptique.

III. Il paroiſt que le plus grand diamétre de cette ellipſe, qui repréſente le cercle des ſatellites parallele à l'écliptique, ſera celuy qui eſt perpendiculaire à noſtre rayon viſuel, dont les extrémitez eſtant également éloignées de noſtre œil paroiſtront auſſi également éloignées de l'écliptique: ce diamétre ſera donc parallele à l'écliptique, & le plus petit diamétre paſſera par le point le plus proche & par le point le plus éloigné de la terre, & paroiſtra perpendiculaire à l'écliptique.

IV. La partie de cette ellipſe qui paroiſtra la plus proche de l'écliptique, repréſentera la partie ſupérieure de ce cercle; & la partie qui en ſera la plus éloignée, repréſentera la partie inférieure du meſme cercle.

V. Les latitudes ſynodiques des ſatellites dans cette hypotheſe augmenteront & diminuëront à proportion de la latitude de Jupiter. Car la latitude periodique d'un ſatellite aura toûjours la meſme proportion à la latitude apparente de Jupiter que le demidiamétre de l'orbe du ſatellite au demidiamétre du cercle de la revolution que Jupiter fait de douze années.

IX.

IX.

Obſervations qui ſemblent conformes à l'Hypotheſe précedente.

Nous avons examiné toutes les obſervations anciennes que nous avons pû avoir, pour vérifier ſi elles s'accordent avec cette hypotheſe.

Dans cét examen des obſervations anciennes, il faut premiérement diſtinguer les ſatellites qui ſont dans la partie ſupérieure de leur cercle, de ceux qui ſont dans l'inférieure. On peut connoiſtre ſi les ſatellites ſont dans la partie ſupérieure ou dans l'inférieure de leurs cercles, par la direction de leurs mouvemens. Quand les ſatellites ſont dans la partie ſupérieure de leurs cercles, leur mouvement ſe fait d'occident en orient : parce que nous le voyons du meſme coſté qu'on le verroit de Jupiter, qui eſt le centre de ce mouvement ; car c'eſt une régle générale qui s'obſerve dans toutes les planettes, que leurs mouvemens vûs de leurs centres ſe font d'occident en orient : mais quand les ſatellites ſont dans la partie inférieure de leurs cercles, nous les voyons du coſté oppoſé à leur centre ; c'eſt pourquoy ce mouvement à noſtre égard ſe fait d'orient en occident. Quand donc on a obſervé pluſieurs fois dans une meſme nuit les diſtances entre les ſatellites de Jupiter & Jupiter meſme, on peut voir de quel coſté les ſatellites vont, & par conſequent s'ils ſont dans la partie ſupérieure ou inférieure de leurs cercles.

Nous avons donc choiſi les obſervations qui ont eſté réïterées pluſieurs fois dans une meſme nuit, pour diſtinguer de quel coſté alloient les ſatelllites obſervez, & nous avons remarqué quelle eſtoit l'eſpece de la latitude de ceux qui alloient du coſté d'orient, & quelle eſtoit celle des ſatellites qui alloient du coſté d'occident.

C'eſt

C'eſt ainſi que nous avons reconnu que dans les obſervations que Galilée fit le 20 Janvier 161 à trois différentes heures, il y avoit deux ſatellites dans la partie ſupérieure qui avoient une latitude boréale; un dans la partie inférieure qui avoit une latitude auſtrale, & un qui eſtoit comme ſtationaire.

Mais à l'égard des obſervations qui n'ont eſté faites qu'une fois dans la meſme nuit, nous avons eſté obligez de calculer la poſition des ſatellites pour ce temps-là par nos Tables, pour diſtinguer quels eſtoient ces ſatellites, & de quel coſté ils alloient.

Car ceux qui nous ont donné des obſervations des configurations des ſatellites, n'ont pas pris la peine de diſtinguer un ſatellite de l'autre. Ils ſe ſont réſervez de faire cette diſtinction à loiſir, ou ils ont laiſſé aux autres le ſoin de les diſtinguer. Néanmoins il y a le troiſiéme qui ſe diſtingue ſouvent parmi les autres par ſa grandeur, dont il les ſurpaſſe; & le quatriéme qui ſe diſtingue ſouvent par ſa petiteſſe apparente, & par ſa plus grande digreſſion; mais il eſt difficile de diſtinguer le premier & le deuxiéme autrement que par leur mouvement, parce qu'ils ſont preſque égaux: & la diſtinction des autres par leurs grandeurs n'eſt pas toûjours certaine, parce que l'apparence de la grandeur d'un meſme ſatellite eſt variable, & qu'ils diminuënt ordinairement en apparence quand ils ſont proches de Jupiter, comme Galilée obſerva du commencement, & comme nous avons vérifié par nos obſervations.

C'eſt ainſi que j'ay reconnu dans l'obſervation de Galilée du 30 Janvier 1610, que le quatriéme ſatellite qui ſe diſtinguoit des autres par ſa petiteſſe, avoit un peu de latitude méridionale, pendant qu'il eſtoit dans la partie inférieure de ſon cercle, comme allant d'orient en occident, ainſi qu'il paroiſt par les obſervations des jours précedens & ſuivans; & que le meſme ſatellite avoit un peu de latitude ſeptentrionale le 8 Février de la meſme année, lors qu'il eſtoit dans la partie ſupérieure de ſon cercle, allant d'occident en orient, comme il paroiſt auſſi par les obſervations des jours précedens & ſuivans.

On voit encore par les obſervations du 1 & du 2 Mars, que ce ſatellite, qui dans ces obſervations ſe diſtingue auſſi des autres par ſa petiteſſe, avoit un peu de latitude méridionale dans la partie inférieure de ſon cercle, allant d'orient en occident, comme il paroiſt par le rapport de ces obſervations : ce qui s'accorde avec l'hypotheſe de Galilée, Jupiter ayant en ce temps-là ſans contredit une latitude auſtrale à l'égard de l'écliptique.

Nous n'avons pas depuis ce temps-là le détail des obſervations de Galilée; mais il rapporte en général *che quattro meſi intieri, cioè dopo mezzo Febraïo à mezzo Giugno del* 1611, *nel qual tempo la latitudine di Giove fu pochiſſima ò nulla, la diſpoſitione di eſſe quattro ſtelle fu ſempre in retta linea in tutte le loro poſitioni.* Et il ajouſte que la latitude de ces quatre étoiles ne parut que deux ans aprés ſes premiéres obſervations, quand la latitude boréale de Jupiter eſtoit conſidérable, c'eſt-à-dire, aprés le commencement de l'année 1612: d'où il infére que Simon Marius, qui dans ſon livre intitulé *Mundus Jovialis* fait les latitudes des ſatellites de Jupiter toûjours auſtrales dans les demicercles ſupérieurs, & boréales dans les inférieurs, n'avoit vû ces ſatellites que deux ans aprés luy.

Galilée ſuppoſoit que Jupiter paſſaſt par l'écliptique au temps marqué par les Ephémerides de ce temps-là, qui eſtoient calculées ſur les Tables Coperniciennes, leſquelles mettoient ce paſſage vers le milieu d'Avril de l'année 1611, qui eſtoit comme le milieu du temps auquel il ne trouvoit point de latitude aux ſatellites de Jupiter; & il crut que les latitudes des ſatellites n'eſtoient ſenſibles que huit mois aprés ce paſſage. Mais il faut remarquer que ſelon les Tables modernes dreſſées depuis ce temps-là, auſquelles nos obſervations s'accordent, Jupiter avoit paſſé l'écliptique au mois d'Aouſt de l'année précedente 1610; & que puis qu'au commencement de May de la meſme année les latitudes des ſatellites avoient eſté encore ſenſibles à Galilée cinq ou ſix mois avant le vray paſſage de Jupiter par l'écliptique, elles auroient dû commencer à eſtre ſenſibles a Galilée ſix mois aprés le vray paſſage de Jupiter

Jupiter par l'écliptique; c'est-à-dire au plus tard, au mois de Février 1611, si les latitudes des satellites dépendoient de l'éloignement de Jupiter de l'écliptique: & puis qu'elles n'estoient pas sensibles en ce temps-là ni long-temps aprés, on peut douter si ces latitudes ne cessérent que quelque temps aprés le passage de Jupiter pas l'écliptique.

Quoy-qu'il en soit, dans les observations faites par le P. Scheiner aux mois de Mars & d'Avril de l'an 1612. publiées dans ses Lettres sur les taches du soleil, les satellites de Jupiter sont toûjours représentez dans une ligne droite parallele à l'écliptique. Mais nous avons vû deux observations faites la nuit entre le 17, & le 18 Février de la mesme année, dans lesquelles il y a deux satellites du costé d'orient, dont l'un va vers l'occident s'approchant de Jupiter dans la partie inférieure de son cercle avec une latitude septentrionale, l'autre va vers l'occident & s'éloigne de Jupiter dans la partie supérieure de son cercle avec une latitude méridionale lors que la latitude de Jupiter estoit septentrionale; ce qui s'accorde avec l'hypothese de Galilée.

Simon Marius rapporte deux observations faites des latitudes des satellites qui estoient méridionales dans les demicercles supérieurs, & septentrionales dans les inférieurs; & il suppose qu'il en doit estre toûjours de mesme: ce qu'il n'auroit pas fait s'il eust bien examiné les observations de Galilée de l'an 1610, dans lesquelles on peut voir que les latitudes des satellites dans les mesmes demicercles estoient d'espéce contraire à celles de l'an 1612; pourvû qu'on sçache distinguer les satellites qui sont dans les demicercles supérieurs, de ceux qui sont dans les inférieurs, quand ils sont proches de Jupiter où les latitudes sont plus sensibles. Mais les Tables que Marius dressa ne pouvoient pas bien servir à faire cette distinction: car dans l'époque de 1610 elles s'éloignent de plus de 40 degrez de la pluspart des observations que Galilée fit du premier satellite de Jupiter, qui est le plus proche, & qui se mesle le plus souvent parmi ceux qui approchent de Jupiter; de sorte

te qu'on le peut prendre pour l'un d'eux, à moins qu'on n'ait l'époque du mouvement de ce satellite assez juste : & cette erreur augmente toûjours, parce que cét Auteur fait le mouvement annuel de ce satellite de 4 degrez plus viste que nous ne le trouvons par nos observations: au contraire il fait le mouvement annuel du troisiéme plus lent de 13 degrez : de sorte que, quand mesme les époques de ces deux satellites auroient esté justes au commencement d'une année, il y auroit eû à la fin de la mesme année une différence de 17 degrez entre les configurations véritables de ces deux satellites, & celles qui estoient representées par les Tables de Marius : & cette différence augmentant toûjours de mesme, en peu d'années elle auroit representé ces satellites dans les digressions opposées, quand ils auroient esté dans les conjonctions mutuelles du mesme costé.

Ainsi les configurations tirées de ces Tables n'avoient aucune ressemblance aux configurations véritables, lors que Galilée mit en doute si Simon Marius avoit jamais vû ces satellites. On n'en sçauroit néanmoins douter, si on examine la méthode dont il dit qu'il s'est servi pour les observer, qui apparemment ne seroit pas tombée dans la pensée d'une personne qu'il ne l'eust pratiquée : les difficultez qui se rencontroient dans la pratique de ces observations y estant fort bien representées.

Aprés les observations des satellites de Jupiter de l'an 1613, nous n'en avons pas trouvé de plus anciennes, que celles que M. Gassendi fit depuis l'an 1633 jusqu'à l'an 1645.

Pour faire un bon usage de ces observations, il faut préferer aux autres celles dans lesquelles les distances entre Jupiter & ses satellites sont marquées en diamétres de Jupiter, qui font voir que les distances representées dans les figures imprimées ne sont pas justes, y estant representées souvent une ou deux fois plus grandes ou plus petites qu'elles ne doivent estre selon le nombre des diamétres de Jupiter que M. Gassendi leur attribuë, ce qui fait douter de la justesse des autres figures, ausquelles le nombre de diamétres n'est pas

pas marqué expressément ; ces fautes pouvant estre attribuées à l'impression qui fut faite aprés la mort de l'Auteur, sans que personne ait pris le soin de conferer ces figures avec l'original.

On voit aussi que la direction de la ligne dans laquelle les satellites sont disposez dans la figure, ne s'accorde point à la description qui y est ajoustée ; les satellites, que dans la premiere observation du 9 Decembre M. Gassendi dit avoir esté dans une ligne droite avec Jupiter, ne s'y trouvant point dans la figure.

Mais pour ce qui est de la différence entre les latitudes des satellites, nous l'avons trouvée dans les figures comme dans les descriptions, c'est pourquoy nous pouvons supposer quelle y est aussi bien marquée, quand il n'en est pas parlé dans la description, & particulierement quand les satellites sont proches de la conjonction mutuelle en longitude, où la différence de latitude est plus évidente.

Aprés ces précautions, nous avons trouvé que dans l'observation du 17 Decembre 1633 faite à Digne, le satellite plus occidental éloigné du centre de Jupiter d'un diamétre & un quart, estoit le second satellite qui alloit vers Jupiter, estant par conséquent dans la partie supérieure de son cercle. Il estoit méridional à l'égard du satellite précedent, qui estoit éloigné du centre de Jupiter de trois quarts de son diamétre, & qui alloit aussi vers Jupiter dans la partie supérieure de son cercle. Ces deux satellites estoient ceux qui dans l'observation du 18 estoient les plus proches de Jupiter du costé d'orient ; le second, qui estoit le plus occidental, s'estant approché du troisiéme, à l'égard duquel il estoit encore plus méridional. Si l'on ne consideroit que cette figure, on diroit que la latitude de ce satellite estoit méridionale à l'égard du centre de Jupiter, parce que ce satellite est representé audessous de la ligne tirée par les deux autres qui passe par le centre de Jupiter :, mais nous avons sujet de douter que la direction de cette ligne ne soit pas plus conforme à l'observation que celle du 9 Decembre. Ainsi tout ce qu'il y a de certain, est que le second satellite estoit plus méridional que le troisiéme.

 D'ai-

D'ailleurs, les satellites qui sont dans la mesme partie de leurs cercles supérieure ou inférieure, ont ordinairement la mesme espece de latitude septentrionale ou méridionale: & quand deux satellites sont proches de leur conjonction, celuy qui décrit un plus grand cercle autour de Jupiter, a ordinairement une plus grande latitude que l'autre à l'égard du centre de Jupiter. Selon ces deux hypotheses, le second & le troisiéme satellite, qui par l'observation alloient d'occident en orient, & estoient dans la partie supérieure de leurs cercles, devoient avoir une latitude de la mesme espece; & celle du second, qui fait un plus petit cercle autour de Jupiter, devoit estre plus petite. Mais par l'observation le second estoit plus austral que le troisiéme; donc sa latitude estoit moins septentrionale, & l'une & l'autre latitude à l'égard du centre de Jupiter devoit estre septentrionale. Si cela estoit ainsi, ce qu'il y a de certain dans ces observations aidé par les hypotheses qui suppléent au defaut des figures, s'accorde avec l'hypothese de Galilée, selon laquelle les latitudes des satellites de Jupiter dans les demicercles supérieurs sont septentrionales, quand la latitude de Jupiter est méridionale.

Il est évident que la latitude de Jupiter estoit alors méridionale. Car selon les observations que M. Gassendi fit le 19 du mesme mois de Décembre à 11 heurns du matin, Jupiter se joignit en longitude avec l'étoile fixe dans la constellation des Jumeaux appellée *Propus*, qui selon le Catalogue de Tycho, estoit à 25 degrez, 50 minutes des Jumeaux, avec une latitude australe de 13 minutes. Dans cette conjonction Jupiter fut plus meridional que l'étoile de 5. minutes; c'est pourquoy il eût 18 minutes de latitude australe.

Les Ephémerides d'Argolius calculées sur les Tables de Longomontanus, mettoient Jupiter à 25 degrez, 41 minutes des Jumeaux, avec 19 minutes de latitude meridionale: celles de Kepler le mettoient à 25 degrez, 45 minutes du mesme signe, avec une latitude meridionale de 16 minutes.

Jupi-

Jupiter eſtoit alors retrograde, & ſa latitude meridionale alloit en diminuant. Aprés ſa retrogradation il retourna vers la meſme étoile Propus; & ſelon les obſervations que M. Gaſſendi fit à Aix, il s'y joignoit en longitude le 12 Avril 1634 vers les 8 heures du matin; de ſorte pourtant qu'il eſtoit plus ſeptentrional de neuf ou dix minutes, & n'avoit plus que trois ou quatre minutes de latitude meridionale.

M. Bulliau fit la meſme obſervation à Lodun le ſoir du meſme jour à 8 heures & demie, & jugea que Jupiter avoit déja paſſé audelà de cette étoile environ de trois minutes, & qu'il n'avoit que quatre minutes de latitude meridionale.

Dans les configurations des ſatellites de Jupiter que M. Gaſſendi obſerva en ce temps-là, ils parurent tout diſpoſez preſque en une ligne droite avec le centre de Jupiter: ce qui eſtoit auſſi conforme à l'hypotheſe de Galilée, ſelon laquelle la latitude des ſatellites doit eſtre auſſi petite à proportion, que celle de Jupiter.

Laiſſant à part un grand nombre d'autres obſervations de M. Gaſſendi, que nous avons éxaminées, dans leſquelles les differences des latitudes furent petites ou douteuſes, celles qu'il fit entre le 13 & le 27 d'Aouſt de l'an 1642 ſont conſiderables, parce que les differences des latitudes de Jupiter à leur rencontre y ſont repreſentées quelquefois plus grandes que le diametre de Jupiter: la latitude de Jupiter eſtoit encore des plus grandes, & elle eſtoit meridionale. La latitude des ſatellites eſtoit auſſi meridionale dans les demicercles inferieurs, & ſeptentrionale dans les demicercles ſuperieurs; ce qui ſembloit auſſi conforme à l'hypotheſe de Galilée.

Ainſi, parcourant les autres obſervations de M. Gaſſendi, qui ſe terminent à l'année 1645, nous n'avons rien trouvé qui ſoit évidemment contraire à cette hypotheſe, & particuliérement dans les circonſtances où les différences des latitudes ſont ſi évidentes, qu'il n'eſt pas vrayſemblable qu'on s'y ſoit trompé dans les figures,

res, par lesquelles seules aprés l'année 1634 ces observations sont ordinairement marquées.

M. Hevelius fit aux mesmes années 1642, 1643, & 1644 un grand nombre d'observations rapportées dans sa Selenographie, qui sont conformes aux hypotheses de Galilée, touchant les especes des latitudes dans leurs demicercles superieurs & inferieurs.

Dans ces observations, aussibien que dans celles de Galilée & de Gassendi, il faut distinguer les satellites par leur mouvement tiré de la comparaison des unes avec les autres, sans s'arrester aux charactéres, par lesquels M. Hevelius marque les satellites, n'estant pas toûjours les mesmes satellites ceux qui sont marquez par les mesmes charactéres en diverses observations.

Il faut aussi distinguer la situation des satellites dans leurs demicercles supérieurs & inférieurs par la direction de leur mouvement sans suivre les préventions de M. Hevelius, & l'on trouvera que dans toutes ces observations les latitudes des satellites estoient septentrionales dans les demicercles supérieurs, & méridionales dans les inférieurs, pendant que la latitude de Jupiter estoit méridionale, comme l'hypothese de Galilée le demandoit.

Cela estant, il y a lieu de s'étonner que M. Hevelius dans sa Selenographie, aprés avoir fait le rapport des observations de ces années, qu'il insera ensuite à la fin de cét ouvrage, donne pour régle générale que les latitudes des satellites sont méridionales, quand les satellites sont plus éloignez de nous; & septentrionales, quand ils en sont plus proches, ainsi que Simon Marius avoit établi.

L'on peut voir par là, que M. Hevelius n'a pas distingué ordinairement un satellite de l'autre, ni leurs demicercles supérieurs des inférieurs, puis que la régle qu'il donne est directement opposée à ce que l'on trouve par ses observations immédiates. S'il avoit distingué un satellite de l'autre, il n'auroit pas établi que Mercure Jovial, c'est-à-dire, le premier satellite, a toûjours

plus

plus de latitude que Vénus Joviale, qui eſt le ſecond ſatellite; & que le ſecond eſt plus que le troiſiéme, & le troiſiéme plus que le quatriéme: ce qui ſe trouve évidemment contraire à ſes propres obſervations, par leſquelles il paroiſt que le quatriéme ſatellite eſtant proche de Jupiter, a plus de latitude que le troiſiéme; que le troiſiéme en a plus que le ſecond, & le ſecond plus que le premier. Et s'il avoit diſtingué les demicercles ſupérieurs des inférieurs, il n'auroit pas jugé qu'un ſatellite ſortoit de l'ombre de Jupiter quand ils s'éloignoit de Jupiter vers l'occident, ce qui devoit faire connoiſtre, ſelon la régle que nous avons indiquée, que le ſatellite eſtoit dans la partie inférieure de ſon cercle, & non pas dans la ſupérieure où s'adreſſe l'ombre de Jupiter toûjours oppoſée au ſoleil, qui à l'égard de Jupiter eſt toûjours du coſté de la terre où nous ſommes.

On peut ajouſter aux obſervations que nous avons éxaminées le témoignage non ſeulement de Galilée, mais auſſi de Simon Marius, du P. Scheiner, de Mⁿ Gaſſendi, & Hevelius, & du P. Riccioli, qui aſſeûrent comme une choſe conſtante, que les ſatellites de Jupiter, lors qu'ils ſont dans leurs plus grandes digreſſions, ſont toûjours diſpoſez avec le centre de Jupiter dans une ligne droite parallele à l'écliptique; comme il devroit arriver ſi le plan de leurs cercles eſtoit parallele au plan de l'écliptique: ainſi cette hypotheſe ſembloit eſtre auſſibien établie qu'aucune autre hypotheſe aſtronomique, tant par le grand nombre d'obſervations ſur leſquelles elle ſembloit eſtre fondée, que par l'autorité des plus ſçavans Aſtronomes qui l'avoient établie & confirmée. Elle eſtoit encore recommandable par ſon élegance & par ſa ſimplicité, d'autant que toute la variation obſervée dans les latitudes eſtoit repréſentée par une ſituation des cercles des ſatellites, auſſi permanente dans la révolution de ces cercles avec Jupiter autour du ſoleil en douze années, que la ſituation de l'équinoxial de la terre dans ſa révolution annuelle, ſelon l'hypotheſe Copernicienne; toute cette variation ſe pouvant ainſi expliquer par les ſeules ré-

régles d'Optique, fans aucun mélange d'autres mouvemens que de ceux qui font d'ailleurs receûs dans l'Aftronomie, & qui ont efté connus par les Anciens.

X.

Obfervations contraires à l'Hypothefe précedente.

CEPENDANT, les premiéres obfervations de ces fatellites que je fis fept ans aprés les derniéres de M. Gaffendi, que je viens de rapporter, me firent connoiftre dans la fuite que leurs cercles avoient une déclinaifon fort confiderable du plan de l'écliptique, & qu'ils les coupoient en deux endroits fort éloignez des interfections de l'orbite de Jupiter avec l'écliptique mefme. D'où je compris combien il eft difficile d'établir des hypothefes Aftronomiques qui foient auffi propres pour reprefenter à l'avenir les apparences celeftes, qu'elles femblent fuffifantes à reprefenter les paffées, quelque grand que foit le nombre des obfervations fur lefquelles elles font fondées, & quelque beauté & fimplicité que nous trouvions dans ces hypothefes.

J'obfervay premiérement, que quand Jupiter eftant dans l'écliptique, paffoit par fon nœud defcendant qui eft dans le Capricorne, fes fatellites n'eftoient point difpofez dans une ligne droite avec le centre de Jupiter; mais qu'ils avoient une latitude confiderable, qui eftoit feptentrionale dans les demicercles inférieurs, & méridionale dans les demicercles fupérieurs.

Secondement, que 14 ou 15 mois aprés que Jupiter avoit paffé par l'écliptique, fes fatellites paroiffoient difpofez dans une ligne droite avec le centre de Jupiter, non feulement dans leurs plus grandes digreffions, mais auffi quand ils eftoient proche de Jupiter, & en toutes leurs configurations; ce qui faifoit connoiftre que ces fatellites eftoient alors dans un plan qui paffoit par noftre œil.

Troifiémement, que cette ligne droite dans laquelle eftoient dif-

dispofez les fatellites dans toutes leurs configurations n'eftoit pas parallele à l'écliptique; mais que quand la latitude de Jupiter eftoit auftrale, elle déclinoit de l'écliptique vers le feptentrion du cofté d'orient; au lieu que l'orbite de Jupiter déclinoit de l'écliptique vers le midi du mefme cofté d'orient.

Quatriémement, je trouvay que la déclinaifon que les cercles des fatellites avoient du plan de l'écliptique vers le feptentrion, eftoit tout au moins auffi grande que la déclinaifon contraire de l'orbite de Jupiter vers le midy, & que la déclinaifon que ce mefme plan avoit de l'orbite de Jupiter eftoit tout au moins double de la déclinaifon de la mefme orbite, à l'égard du plan de l'écliptique. Elle paroiffoit mefme un peu plus grande que le double; mais j'eûs beaucoup de peine à déterminer de combien, cét excés me femblant tantoft plus grand, tantoft plus petit; foit qu'il fuft variable en luy-mefme, ou que cette variation duft eftre attribuée en tout ou en partie à la grande difficulté qu'il y avoit de la déterminer éxactement.

Cinquiémement, ayant trouvé la méthode de déterminer l'endroit où l'orbite des fatellites, qui eftoit reprefentée comme une ligne droite, coupoit l'orbite de Jupiter dans les orbes des fatellites, qui eftoit reprefentée en mefme temps comme une ellipfe, je trouvay que la ligne de cette interfection eftoit parallele à celle qui eftant tirée par le centre de la terre, paffe à peu prés par le milieu des fignes d'Aquarius & du Lion.

Et par ce qu'au temps des obfervations de Galilée, & des autres que nous avons rapportées, cette interfection fembloit concourir à peu prés avec la ligne des neuds de Jupiter, & que les cercles des fatellites fembloient eftre paralleles à l'écliptique; j'entray dans la penfée qu'il fe pourroit bien faire, qu'au temps de la découverte de ces fatellites, leur cercle euft eû la pofition décrite par Galilée, & que peu à peu cette fituation euft varié de forte, que par fucceffion de temps ces cercles fe fuffent inclinez à l'écliptique, & au plan qui luy eft parallele: & que l'interfection

Ggg 2 de

de ces cercles avec l'orbite de Jupiter, qui pouvoit concourir du commencement avec l'interfection de cette orbite & de l'écliptique auroit pû depuis ce temps-là s'en estre éloignée, à peu prés comme fait l'orbite de la lune, qui coupe quelquefois l'écliptique dans les interfections mefme de l'écliptique avec l'équinoxial, & qui a un mouvement particulier, par lequel fes nœuds s'éloignent de ces interfections d'un mois à l'autre, felon les anciennes découvertes; & comme il arrive auffi à l'angle de fon inclinaifon à l'écliptique, que les Anciens fuppofoient eftre toûjours le mefme, & qui néanmoins eft variable felon les découvertes de Tyco-Brahé confirmées par les obfervations récentes.

XI.

Des Hypothefes du mouvement des nœuds des Satellites de Jupiter.

AYANT trouvé par mes obfervations les nœuds des fatellites de Jupiter avec fon orbite vers le milieu d'Aquarius éloignez de plus de 35 degrez des nœuds de Jupiter felon qu'ils font déterminez par les obfervations modernes; & ayant obfervé que les différences des latitudes des fatellites, quand Jupiter eftoit dans l'écliptique eftoient vifibles, mefme par de petites lunettes de trois ou quatre pieds, qui me les faifoient appercevoir, quand il n'eftoit éloigné que de trois ou quatre degrez des nœuds de fes fatellites: je jugeay que fi cette diftance avoit efté auffi grande au temps des obfervations de Galilée & des autres, qu'au temps de mes obfervations, l'effet qu'elle auroit produit dans les latitudes des fatellites, auroit pu eftre fenfible par les obfervations précedentes faites par des lunettes qui paffoient alors pour excellentes.

C'eft pourquoy ayant fuppofé que les nœuds des fatellites avec fon orbite eftoient fi proches des nœuds de cette orbite avec l'éclipti-

cliptique au temps de leur premiére découverte, qu'il fut difficile d'appercevoir la différence que cette distance produisoit dans les latitudes des satellites ; j'attribuay aux nœuds des satellites un mouvement selon la suite des signes d'environ un demidegré par année, pour accorder autant qu'il m'estoit possible les observations des autres, qui demandoient que ces nœuds fussent proches des nœuds de Jupiter, avec les miennes faites depuis, qui montroient que les nœuds des satellites estoient fort éloignez de ceux de Jupiter ; le devoir d'un Astronome estant de trouver des hypotheses qui accordent les observations anciennes avec les modernes.

J'ébauchay la Table du mouvement des nœuds des satellites qui me parut propre pour cét accord des observations, & je la donnay dans mes premiéres Ephémerides de l'an 1668, afin qu'on la pust conférer avec les observations.

Depuis ce temps-là, ayant continué les observations des satellites de Jupiter avec une grande assiduité, & particuliérement aprés avoir eû l'honneur d'estre appellé par ordre du Roy à l'Académie Royale des Sciences, & à son Observatoire Royal ; je trouvay que mes derniéres observations comparées avec les premiéres, ne souffrent point un mouvement des nœuds de ces satellites aussi viste que celuy que j'avois proposé pour accorder mes observations avec celles de Galilée & des autres, ni une si grande variation de déclinaison que seroit celle qui semble résulter de la comparaison de ces observations.

Il n'y avoit point d'apparence que les nœuds des satellites eussent eû un mouvement si viste depuis leur premiére découverte jusqu'au temps de mes premiéres observations, & que depuis ce temps-là ce mouvement se fust arresté ou rallenti de sorte que pendant 24 années ces nœuds se fussent toûjours trouvez au mesme lieu à un ou deux degrez prés. Il estoit plus vraysemblable que dans les observations de Galilée & des autres Astronomes faites par des lunettes peu excellentes, quoy quelles fussent alors fort esti-

mées, on n'avoit pas apperceû les latitudes que les satellites devoient avoir lors que Jupiter estoit proche de ses nœuds sans latitude sensible; & que cela avoit donné sujet à Galilée & la plusspart des autres Astronomes de supposer que les nœuds où les latitudes de Jupiter commencent & finissent, fussent les mesmes que ceux où commencent & finissent les latitudes de ces satellites; quoyque, selon mes observations, il dust y avoir entre les uns & les autres une différence de 35 ou 36 degrez. Et comme il estoit à propos d'établir des hypotheses qui pussent representer mes observations, & celles que la postérité feroit avec toutes les précautions nécessaires, plûtost que les observations anciennes, douteuses, & suspectes; je crûs qu'il m'estoit permis de supposer que la situation des nœuds de ces satellites avoit esté à peu prés la mesme au temps de leur première découverte, que pendant tout le temps de mes observations, & de renoncer à ce mouvement des nœuds des satellites, que j'avois proposé pour concilier autant qu'il estoit possible, les observations anciennes avec les miennes.

Aprés avoir observé encore deux autres fois que les latitudes des satellites estoient tres-sensibles au retour de Jupiter à l'écliptique, j'en donnay avis au public dans le Journal des Sçavans du mois de Septembre de l'an 1676, quand Jupiter ayant quitté depuis six mois son nœud descendant alloit vers le nœud ascendant de ses satellites, où il se devoit trouver aprés six autres mois, & j'invitay les Astronomes à observer le renversement apparent du systême des satellites, qui se devoit faire en cette occasion, les demicercles supérieurs, qui depuis six ans estoient tournez du costé du midy, devant se tourner l'année suivante du costé du septentrion: ce qui auroit dû arriver l'année précedente selon les hypotheses des autres Astronomes.

Ce phénomene arriva au temps que je l'avois prédit, & les nœuds des satellites parurent par ces observations & par les autres que j'ay faites depuis, entre le 13e & le 15e degré des signes d'Aquarius

quarius & du Lion; de sorte que si nous les supposons au 14e degré de ces signes, toutes les déterminations que j'en ay faites par mes observations de 36 années, s'accordent à un degré prés à cette supposition, quoy qu'elles s'éloignent des hypotheses des autres Astronomes de plus de 35 degrez.

Une différence si grande dans les nœuds des satellites ne paroiſtra pas tout-à-fait étrange, si l'on considere celle qui est entre les Astronomes de ce siécle & ceux du siécle passé touchant les nœuds de Jupiter, qui ne sont pas si difficiles à détermener que ceux de ses satellites. Cette différence qui monte jusqu'à 23 degrez, fait connoistre combien il est difficile de déterminer, à quelques degrez prés, les nœuds des planettes sur les observations faites par divers Astronomes.

Celles mesme qui sont faites par un mesme Astronome ne donnent point les nœuds dans le mesme degré, comme l'on peut voir par la recherche qui en a esté faite avec beaucoup de soin par M. Boulliaud dans son Astronomie Philolaïque, où ayant rapporté plusieurs observations de Jupiter, qu'il avoit faites en divers temps par la lunette, il trouve que par le rapport de trois de ces observations, le nœud boréal de Jupiter tombe au 10e degré, 5 minutes, du signe du Cancer. Ensuite, aprés avoir établi l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, il trouve qu'une de ces observations montre le nœud au 10e degré, 52 minutes; qu'une autre le montre au 15e degré, 44 minutes; & qu'un autre enfin le montre au 15e degré du mesme signe. Il le suppose pourtant au 8e degré, 52 minutes; ce qui s'accorde, à quelques minutes prés, avec le lieu où j'ay trouvé ces nœuds par quelques-unes de mes derniérs observations qui m'ont obligé dans mes derniéres Tables de m'éloigner de trois degrez des hypotheses de Kepler & de Lansberge, que j'avois suivies dans les premiéres.

Au reste, puis qu'il est si difficile de déterminer les nœuds des planettes principales à un degré prés, il seroit inutile d'entreprendre de déterminer les minutes des nœuds des satellites; c'est pour-

quoy

quoy il nous doit suffire d'en avoir déterminé le degré. Car il faut remarquer qu'un degré de distance entre Jupiter & les nœuds de ses satellites ne produit que 3 minutes de latitude synodique, & que 3 minutes dans le cercle du quatriéme qui est le plus grand cercle que les quatre satellites décrivent, ne paroissent pas à la terre plus grands qu'une seconde; ce qui est différence extrémement difficile à déterminer.

Dans les cercles des trois autres satellites cette différence paroist encore plus petite à proportion de leurs diamétres, celuy du premier cercle n'estant pas égal à la quatriéme partie du diamétre du quatriéme. C'est pourquoy il est extrémement difficile de déterminer si les quatre satellites ont les mesmes nœuds, ou si les nœuds des uns ne sont pas éloignez de quelque degré des nœuds des autres.

Nous avons néanmoins vû quelquefois tous les quatre satellites se rencontrer ensemble dans l'espace de 15 jours, sans qu'il parust entre eux aucune latitude dans le temps de la conjonction; mais quand l'un se séparoit de l'autre, le quatriéme & le troisiéme sembloient avoir un peu de latitude à l'égard des autres, dont la latitude pouvoit estre tout-à-fait imperceptible, puis que la somme de toutes les deux latitudes opposées ne se pouvoit distinguer qu'avec une grande difficulté. Ainsi, autant que nous en pouvons juger par cette méthode qui nous paroist la plus évidente, les nœuds des quatre satellites sont ensemble, ou tres-peu éloignez les uns des autres: du moins nous n'avons jusqu'à présent aucun sujet de les séparer, de peur de nous éloigner de leur véritable situation, plûtost en les séparant qu'en les supposant joints ensemble.

Et comme par nos observatios faitens pendant l'espace de 37 années les nœuds des satellites de Jupiter se rapportent toûjours à peu prés au milieu des signes d'Aquarius & du Lion, il ne paroist point que ces nœuds ayent un mouvement proportionné à celuy des nœuds de la lune, où le cercle de son mouvement coupe l'éclipticlipti-

cliptique; quelque analogie qu'on trouve entre le mouvement des satellites autour de Jupiter sur des cercles transportez par Jupiter autour du soleil en 12 années, qui est une année de Jupiter, & le mouvement de la lune autour de la terre sur un cercle transporté autour du soleil en une de nos anneés. Car les nœuds de ces satellites vûs de Jupiter ne varient point aussi évidemment d'une révolution autour de Jupiter à l'autre, ni d'une révolution autour du soleil à l'autre, que varient les nœuds de la lune vûs de la terre, qui font 19 degrez en une année contre la suite des signes.

Il semble que la situation des nœuds de Jupiter, de la maniére qu'elle seroit vûë de Jupiter mesme, ait plus de rapport à la situation des nœuds des planettes principales, qui font immédiatement leurs révolutions autour du soleil; d'où l'on doute si ces nœuds ne se verroient pas fixes à l'égard des étoiles fixes, comme selon les hypotheses de plusieurs Astronomes anciens & modernes, qui ne leur donnent point d'autre mouvement, que celuy qu'on attribuë aux étoiles fixes à l'égard des points des équinoxes & des solstices; ou s'ils n'ont point quelque mouvement particulier un peu plus lent, ou un peu plus viste que celuy qu'on attribuë aux étoiles fixes, à l'égard desquelles il ne reste aux nœuds de ces planettes principales qu'un mouvement presque imperceptible, partie selon la suite des signes, partie contre cette suite: ce qui est tres-difficile à décider, parce que ce mouvement par lequel les nœuds s'éloignent des étoiles fixes, ne produiroit qu'une différence dans les latitudes, si petite, qu'on la pourroit aussi-bien attribuër à la grande difficulté qu'il y a de la déterminer par les observations, qu'à un mouvement réel.

Comme il n'est point évident que les nœuds des planettes principales changent de situation à l'égard des étoiles fixes, il n'est pas non plus évident que la ligne des nœuds des satellites de Jupiter change de déclinaison à l'égard d'une ligne droite tirée par le centre du soleil qui seroit fixe à l'égard des étoiles fixes.

Nous n'avons donc aucun ſujet de ſuppoſer aucun mouvement ſenſible de ces nœuds à l'égard de cette ligne : & comme l'on attribuë aux étoiles fixes un mouvement à l'égard des points des équinoxes & des ſolſtices, par lequel elles s'avancent vers l'orient d'un degré en 72 ans que pluſieurs Aſtronomes ſuppoſent eſtre commun aux nœuds des autres planettes principales ; rien n'empeſche de ſuppoſer que cette ligne qui régle la ſituation des nœuds des ſatellites, ait la meſme apparence de mouvement, par lequel elle ne ſe feroit avancée vers l'orient depuis la premiere découverte des ſatellites qu'un peu plus d'un degré ; ce qui n'auroit produit aucun effet ſenſible dans les latitudes des ſatellites, qui l'euſt pû faire connoiſtre avec aſſez d'évidence.

Ainſi, pour établir une époque des nœuds des ſatellites dans l'orbite de Jupiter, qui s'accorde avec nos obſervations, autant que la difficulté de la choſe le peut permettre, nous ſuppoſons qu'à la fin de ce ſiécle leur nœud boréal ſera au milieu du ſigne d'Aquarius.

XII.

Du mouvement apparent des nœuds des Satellites à l'égard du ſoleil.

Le centre de Jupiter ſe trouvera donc dans la ligne des nœuds des ſatellites quand il paſſera par le milieu d'Aquarius, ou du Lion : & pour lors un des nœuds des ſatellites ſera vû du ſoleil dans la partie inférieure de ſon cercle concourir avec le centre apparent de Jupiter, pendant que l'autre nœud ſera dans la partie ſupérieure ; & les cercles des ſatellites ſeront repreſentez au ſoleil comme une ligne droite qui paſſera par le centre de Jupiter, & déclinera de ſon orbite, & les points de ſa plus grande déclinaiſon ſeront alors l'un dans la digreſſion orientale, l'autre dans l'occidentale.

En

En cét état les éclipſes des ſatellites dans l'ombre de Jupiter ſeront centrales, & les éclipſes de Jupiter cauſées par l'ombre de ſes ſatellites ſeront auſſi centrales.

Mais à meſure que Jupiter s'éloignera du milieu d'Aquarius vers l'orient, la ligne des nœuds des ſatellites tranſportée par le mouvement de Jupiter demeurant parallele à celle qui paſſe par le centre du ſoleil, le nœud inférieur s'éloignera du centre apparent de Jupiter vers la digreſſion orientale, & le ſupérieur s'en éloignera vers la digreſſion occidentale. Les points oppoſez de la plus grande déclinaiſon s'éloigneront des points des plus grandes digreſſions ſur deux lignes paralleles à l'orbite de Jupiter qui à ſon égard ſeront comme les deux tropiques à l'égard de l'équinoxial; ainſi le cercle de chaque ſatellite compris entre ces deux eſpeces de tropiques eſtant vû du ſoleil, ſe transformera en une ellipſe étroite, & déclinante de l'orbite de Jupiter, laquelle ſe dilatera peu à peu, & deviendra moins oblique, juſqu'a ce que Jupiter arrive en la troiſiéme année au milieu des ſignes du Taureau. Alors les nœuds des ſatellites ſeront dans les points des plus grandes digreſſions, & les points des plus grandes déclinaiſons ſeront au milieu des lignes qui repreſentent les deux tropiques : l'ellipſe qui repreſente l'orbe du ſatellite ſera plus ouverte qu'elle puiſſe eſtre, & ſon plus long diamétre ſera couché ſur l'orbite de Jupiter. Les latitudes ſynodiques qui ſe prennent depuis le centre apparent de Jupiter juſqu'à l'orbite de chaque ſatellite ſeront les plus grandes, & leurs éclipſes dans l'ombre de Jupiter, & celles de Jupiter cauſées par l'ombre de ſes ſatellites ſeront de moindre durée qu'aux autres années. Le quatriéme ſatellite ne s'éclipſera point ni en toute cette année, ni en une grande partie de l'année précedente, & de la ſuivante. Car il paroiſt par les obſervations, que quand il paſſe le milieu d'Aries & de Libra dans ſes conjonctions avec Jupiter, il paſſe audeſſus ou audeſſous de ſon diſque éclairé du ſoleil ſans rencontrer l'ombre de Jupiter.

A meſure que Jupiter s'éloignera du milieu du Taureau ou du

Scorpion, les nœuds des satellites vûs du soleil s'éloigneront des points des plus grandes digressions, & se raprocheront du centre de Jupiter; & au contraire les points des plus grandes déclinaisons s'éloigneront du milieu du disque de Jupiter sur leurs tropiques vers les points des plus grandes digressions qui s'éloigneront de l'orbite de Jupiter. C'est pourquoy les ellipses des satellites se retressiront de sorte, que quand Jupiter approchera du milieu des Jumeaux ou du Sagitaire, le quatriéme satellite recommencera de s'éclipser dans l'ombre de Jupiter, & d'éclipser Jupiter par son ombre. La durée des autres éclipses augmentera jusqu'à ce que Jupiter arrive au milieu d'Aquarius ou du Lion, où les nœuds des satellites retournânt au centre de Jupiter, leurs ellipses se réduiront à une ligne droite déclinante de l'orbite de Jupiter, & cette ligne passera par son centre.

Ainsi, le nœud ascendant des satellites de Jupiter sera vû du soleil aller en six années de la conjonction dans la partie supérieure à la digression occidentale, & de cette digression à la conjonction dans la partie inférieure, pendant que le nœud descendant ira de de la conjonction dans la partie inférieure à la digression orientale, & delà à la conjonction dans la partie supérieure, & en six années chacun de ces nœuds parcourrera l'autre demicercle, & ils feront en 12 années, ou à peu prés, une révolution semblable à celle que chaque satellite fait en chacune de ses révolutions; mais en un sens contraire, & sur une ligne différente, qui est l'orbite de Jupiter dans les orbes des satellites representée au soleil comme une ligne droite qui passe toûjours par le centre de Jupiter, au lieu que la ligne des mouvemens de chaque satellite est representée au soleil comme une ellipse variable d'une révolution du satellite à l'autre.

XIII.

XIII.

Du mouvement apparent des nœuds de Satellites à l'égard de la terre.

Les mesmes nœuds des satellites de Jupiter vûs de la terre font aussi une révolution autour de Jupiter en une période de 12 années, pendant laquelle ils vont de la conjonction dans la partie superieure à la digression occidentale, d'où ils reviennent vers la conjonction dans la partie inferieure & jusques à la digression orientale; & de là ils retournent à la conjonction dans la partie superieure. L'apparence de ce mouvement des nœuds des satellites se fait sur l'ellipse variable qui represente l'orbite de Jupiter dans les orbes de ses satellites, laquelle se réduit à une ligne droite quand le soleil passe par les nœuds de Jupiter. Les nœuds ont sur cette ligne l'inégalité de mouvement qui répond à celle de Jupiter autour de la terre modifiée par les inégalitez optiques qui dépendent de la distance entre le systême des satellites, & la terre, qui est variable par la révolution annuelle & par la révolution periodique de Jupiter.

On sçait que l'inégalité apparente de Jupiter autour de la terre est aussi variable, qu'elle est composée de deux inégalitez principales, dont une dépend de l'excentricité de Jupiter à l'égard du soleil; l'autre dépend du mouvement annuel qui cause la parallaxe annuelle qui est variable par la variation des aspects de Jupiter au soleil, & par celle de la proportion de la distance apparente entre ces deux astres. On sçait aussi que le mélange de ces deux inégalitez dans le mouvement de Jupiter & des autres planettes supérieures cause une apparence de libration à l'égard des points des équinoxes, par laquelle ces planettes sont tantost directes, tantost stationaires, & tantost retrogrades. Cette libration apparente fait que la mesme planette passe trois fois en une

année par les mesmes degrez, qui sont compris entre les points des deux stations.

Les nœuds des satellites vûs de la terre auront donc sur l'ellipse, qui represente l'orbite de Jupiter, un mouvement variable annuel de direction & de retrogradation à l'égard du centre de Jupiter correspondant à celuy de Jupiter, vû de la terre, à l'égard des points des équinoxes; mais en un sens contraire: & par les régles de la perspective ce mouvement paroistra plus viste, lors que les nœuds seront prés des conjonctions, que quand ils seront prés des digressions.

Et particulierement en l'année que Jupiter passera par les signes d'Aquarius & du Lion, dans le semestre de l'opposition de Jupiter avec le soleil, le balancement des nœuds se fera audeça & audelà du centre apparent de Jupiter, avec lequel ils pourront se joindre jusqu'à trois fois dans une mesme année.

Si l'orbite de Jupiter, sur laquelle sont les nœuds des satellites, se voyoit passer toûjours par le centre de Jupiter, ou si la ligne des satellites estoit perpendiculaire à l'orbite de Jupiter, cette ligne passeroit par le centre de Jupiter au temps mesme des conjonctions de leurs nœuds avec Jupiter vûës de la terre.

Mais la ligne des satellites est inclinée à l'orbite de Jupiter, qui estant vûë de la terre, ne passe par le centre de Jupiter qu'au jour que le soleil passe par les nœuds de Jupiter mesme. Ce sera donc en cette occasion seule, que la ligne des satellites passera éxactement par le centre de Jupiter au temps de la conjonction de leurs nœuds avec Jupiter vû de la terre, ce qui ne se rencontre assez éxactement que de 83 en 83 années.

Aux autres années que Jupiter vû de la terre retourne à un des nœuds des satellites de Jupiter, quand le soleil ne passe point en mesme temps par un des nœuds de Jupiter, l'orbite de Jupiter dans les orbes des satellites estant alors representée par une ellipse presque concentrique à Jupiter, la ligne des satellites qui la coupe obliquement loin du centre de Jupiter, ne passera pas alors

par

par le centre mesme, mais elle y passera quelque temps avant que Jupiter arrive au nœud de ses satellites, ou quelque temps aprés. Car il faudra qu'il soit éloigné de ces nœuds à une telle distance, que la latitude qui convient à cette distance & à l'inclinaison des cercles des satellites à l'égard de l'orbite de Jupiter, soit égale au plus petit demidiamétre de l'ellipse qui represente l'orbite de Jupiter dans les orbes des satellites. Ce demidiamétre de l'ellipse est plus grand lors que le soleil est plus éloigné des nœuds de Jupiter, comme il l'est à la fin de Mars & au commencement d'Octobre, qu'aux autres temps de l'année, & quand Jupiter est plus prés de son perigée que quand il en est plus éloigné, & quand il est plus prés des oppositions avec le soleil, que des conjonctions. Ces circonstances font varier diversement la distance entre le centre de Jupiter & les nœuds de ses satellites, lorsque les cercles sont representez à la terre en forme de ligne droite. Suivant nostre calcul cette distance peut monter presque à sept degrez, que Jupiter ne fait qu'en plusieurs mois.

XIV.

Des plus grandes digressions des satellites de Jupiter.

Je donnay dans mes Tables de 1668. les digressions apparentes des satellites de Jupiter, de la maniere que je les avois déterminées par les observations de l'année 1665, & j'invitay en mesme temps les Astronomes à observer leur variation; car je les avois trouvées en d'autres temps un peu differentes, & le plus souvent un peu plus grandes. Il arrive necessairement à ces digressions une diversité apparente par la variation de la distance de Jupiter à la terre, qui fait que les mesmes distances exposées directement à nostre vûë paroissent plus grandes lorsque Jupiter est plus proche, & plus petites lorsqu'il est plus éloigné, quand nous les mesurons par minutes & secondes; mais outre cette variation

riation apparente il y en a une réele qu'on peut appercevoir en comparant les distances des satellites au diametre apparent de Jupiter, avec lequel elles ne devroient pas changer sensiblement de proportion par les diverses distances de Jupiter à la terre. Mais elles peuvent changer ou à cause de quelque excentricité des cercles des satellites à l'égard de Jupiter, ou de quelque mouvement réel ou apparent de leur apogée, ou de quelque variation du diamétre de leurs cercles, semblable à celle que divers Astronomes ont introduit dans la lune, ou à cause de la figure de Jupiter qui a souvent paru n'estre pas parfaitement ronde, mais sensiblement ovale, dont le plus grand diametre estoit ordinairement selon la ligne des digressions des satellites, & quelquefois un peu oblique; quoy qu'il paroisse aussi quelquefois rond; soit que l'axe de la revolution de Jupiter ne coupe pas le plus grand diametre en deux parties égales, le centre de son équilibre estant peut-estre different du centre de la figure, ou par quelques autres causes encore inconnuës.

J'avois mesuré les digressions des satellites de Jupiter en diverses manieres, premierement en les comparant au diamétre de Jupiter non seulement à l'estime de l'œil, mais aussi par ces filets placez dans le foyer de la lunette à l'oculaire convexe, qui sont descrits dans les Ephemerides de Malvasia: & par les secondes du temps que les satellites employoient à passer avant & aprés Jupiter comparées à celles que Jupiter employoit à son passage par le fil perpendiculaire à la ligne du mouvement journalier vers l'Occident; & enfin par le temps que les satellites emploient à passer par le disque de Jupiter comparé au temps de leurs revolutions. Et parce que le temps de ce passage des satellites est variable à cause de leurs latitudes, qui les empeschent de passer toûjours par son centre; pour éviter les difficultez causées de cette variation, je prenois le temps du passage des satellites entre deux tangentes du disque de Jupiter perpendiculaires à la bande plus évidente qui paroist toûjours dans le disque de Jupiter par les

les bonnes lunettes de mediocre grandeur, & qui est presque exactement parallele à la ligne des mouvemens apparens des satellites.

Ces diverses manieres ne s'accordant pas exactement ensemble, & la mesme maniere d'observer ne donnant pas toûjours les mesmes mesures précises, je ne marquay dans ces Tables que les demi-diametres entiers de Jupiter qui entroient dans la digression du premier satellite, retranchant la fraction qu'il y avoit de surplus, parce que je n'esperois pas de la pouvoir déterminer avec assez de justesse; & dans les autres satellites je garday la proportion de leurs digressions avec celle du premier, autant que je pus faire, ne me servant que de demi-diamétres entiers. Mais aprés la construction de ces premieres Tables, ayant esté attentif aux occasions qui se presentoient de déterminer les digressions des satellites de Jupiter avec plus d'evidence & de subtilité, je me servis de celle qui se presenta l'an 1671. qui estoit le retour des satellites à leur nœud boreal, lorsque dans les conjonctions avec Jupiter ils passoient par le centre de son disque. Alors je déterminay plus facilement le temps que les satellites employoient à parcourir le diametre de Jupiter dans les conjonctions, avec plus d'évidence que quand je mesurois le temps qu'ils employoient à passer entre les tangentes perpendiculaires à la bande principale, qui ne sont pas si sensibles que les bords de Jupiter, qui terminent le diametre parcourru par les satellites. Je déterminay donc en cette occasion

La digression du premier satellite de 5 demi-diametres de Jupiter & $\frac{2}{3}$.
La digression du second satellite de 9
La digression du troisiéme satellite de 14 $\frac{2}{3}$
La digression du quatriéme satellite de 25 $\frac{2}{3}$

J'ay trouvé neanmoins dans la suite que ces mesures sont encore sujettes à des changemens, qui en certains temps varient sensiblement la durée des éclipses.

XV.

Des moyens mouvemens des Satellites de Jupiter.

J'avois déterminé les moyens mouvemens des satellites de Jupiter par la comparaison de mes observations avec les plus anciennes que j'avois pû avoir, qui sont celles que Galilée fit l'an 1610 immédiatement aprés la premiere découverte de ces satellites, esperant que le plus grand intervalle de temps auroit servi à les distinguer plus exactement. Mais j'ay depuis esté obligé de les déterminer par mes seules observations de 40 années, ne m'ayant pas esté possible de les accorder avec celles de Galilée comme j'aurois souhaité, à la réserve de celles du quatriéme, qui est le seul que Galilée connut du commencement parmi les autres à ses plus grandes digressions. Surquoy ayant donné depuis peu des éclaircissemens au P. Richaud Missionnaire à la Chine, qui ont esté publiez par le P. Goüye, & ayant mis ces moyens mouvemens dans les tables, suivant mes dernieres corrections, je ne m'étendray pas davantage. J'ajoûteray seulement, que par les mesmes causes j'ay esté obligé de fixer les nœuds des satellites parmi les étoiles fixes, & de m'éloigner de Kepler & de Lansberge dans les nœuds de Jupiter que j'avois suivis dans mes premiéres Tables, & de me raprocher de Longomontanus, de M. Bulliau & du P. Riccioli, qui les donnent plus avancez de plusieurs degrez.

XVII.

Des inégalitez du mouvement des Satellites de Jupiter.

Quant aux inégalitez des mouvemens des satellites de Jupiter, j'avois trouvé avec assez d'évidence que leurs retours à l'ombre de Jupiter ne se font pas en temps presque égaux : ainsi que Galilée, Marius, Hodierna, & Erigone avoient supposé, mais qu'ils ont des inégalitez, dont la plus considerable est celle qui

qui dépend de l'excentricité de Jupiter à l'égard du soleil, qui montant jusqu'à 5 degrez & demi; & estant tantost additive, tantost substractive, fait une variation, qui dans les éclipses du premier satellite monte à une heure & demie, dans le quatriéme à 12 ou 13 heures, & dans les autres à proportion. Cette inégalité est évitée dans la methode que je donnay de calculer le mouvement apparent des satellites, & leurs éclipses.

Je ne parlay point dans mes premieres Tables de l'équation astronomique du temps, dans laquelle les Astronomes modernes ne s'accordant pas, je laissay à chacun la liberté de faire experience de sa propre methode, parce que je n'en trouvois aucune qui estant employée, ne laissast encore d'autres inégalitez dans les retours des satellites à l'ombre de Jupiter. Mais dans ces nouvelles Tables je me suis servi de l'équation astronomique, qui suppose les révolutions du premier mobile égales, & qui consiste dans la difference qui est entre l'ascension droite du soleil, & son moyen mouvement.

Aprés cette équation il reste encore d'autres inégalitez dans les mouvemens des satellites de Jupiter qui sont differentes en chacun d'eux. Dans la construction de mes premieres Tables le mouvement du quatriéme satellite me parut plus égal, que celuy de tous les autres, & le premier satellite me parut approcher de l'égalité du quatriéme. Je remarquay que dans le second & troisiéme il y avoit des inégalitez plus considerables, & j'avoüay que dans les éphemerides je m'étois servi de certaines équations empiriques qui m'étoient connuës par les observations, sans que j'en eusse encore pû découvrir les causes. Monsieur Romer expliqua trés-ingénieusement une de ces inégalitez qu'il avoit observées pendant quelques années dans le premier satellite, par le mouvement successif de la lumiere, qui demande plus de temps à venir de Jupiter à la terre lorsqu'il en est plus éloigné, que quand il en est plus prés; mais il n'examina pas si cet hypothese s'accommodoit aux autres satellites qui demanderoient la

 mes-

mesme inégalité de temps. Il m'est arrivé souvent, qu'ayant établi les époques des satellites dans les oppositions avec le soleil, où les inégalitez synodiques doivent cesser, & les ayant comparées ensemble pour avoir le moyen mouvement, lorsque que je calculois sur ces époques & sur ce moyen mouvement les éclipses arrivées prés de l'une & de l'autre quadrature de Jupiter avec le soleil, le moyen mouvement calculé aux temps de ces quadratures s'est trouvé differer d'un degré entier, ou un peu plus, du vray mouvement trouvé par les observations immediates; de sorte que les satellites dans les quadratures avoient environ un degré d'équation substractive à l'égard du mouvement établi dans les oppositions, d'où l'on pouvoit inferer que cette équation seroit doublée dans les conjonctions.

J'ay aussi observé quelquefois, que quand Jupiter parcourt le signe du Lion, où est le nœud austral de ses satellites, ils avoient un inégalité substractive tant dans l'opposition avec le soleil que dans les quadratures: & que quand Jupiter parcouroit le signe d'Aquarius, où est le nœud boreal de ces satellites, ils avoient une inégalité additive, qui montoit presqu'à un degré: mais cela n'estant pas arrivé de mesme en toutes les revolutions de douze années, dont il ne s'est pas encore pû observer un grand nombre, il suffit de l'indiquer presentement, afin qu'on y prenne garde au retour de Jupiter à ces deux signes du Zodiaque.

Aprés avoir remarqué à la fin des préceptes de mes premieres Tables, que l'inclinaison des cercles des satellites de Jupiter à son orbite, estoit un peu plus grande que le double de l'inclinaison de cette orbite à l'écliptique, j'ay trouvé que cet excés n'est pas toûjours le mesme dans une révolution de douze années, mais qu'il est le plus souvent de 15 minutes. C'est pourquoy j'ay enfin établi cette inclinaison des satellites à l'orbite de Jupiter de 2 degrez & 55 minutes, pour représenter avec le plus de justesse la plus-part des éclipses de ces satellites.

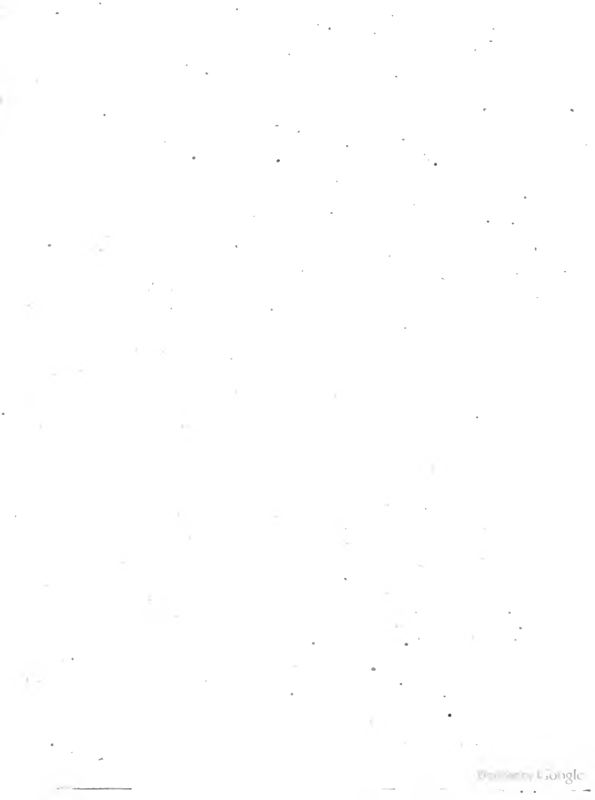
TABULÆ

TABULÆ

MOTUUM

PRIMI SATELLITIS

JOVIS.



TABULA MEDIORUM MOTUUM

primi Satellitis Jovis in annis 100.

Anni.	S.	G.	'	"	Anni.	S.	G.	'	"	Anni.	S.	G.	'	"
1	3	23	27	25	34	2	25	26	50	67	1	27	26	15
2	7	16	54	50	35	6	18	54	15	B 68	0	14	23	0
3	11	10	22	15	B 36	5	5	51	0	69	4	7	50	25
B 4	9	27	19	0	37	8	29	18	25	70	8	1	17	50
5	1	20	46	25	38	0	22	45	50	71	11	24	45	15
6	5	14	13	50	39	4	16	13	15	B 72	10	11	42	0
7	9	7	41	15	B 40	3	3	10	0	73	2	5	9	25
B 8	7	24	38	0	41	6	26	37	25	74	5	28	36	50
9	11	18	5	25	42	10	20	4	50	75	9	22	4	15
10	3	11	32	50	43	2	13	32	15	B 76	8	9	1	0
11	7	5	0	15	B 44	1	0	29	0	77	0	2	28	25
B 12	5	21	57	0	45	4	23	56	25	78	3	25	55	50
13	9	15	24	25	46	8	17	23	50	79	7	19	23	15
14	1	8	51	50	47	0	10	51	15	B 80	6	6	20	0
15	5	2	19	15	B 48	10	27	48	0	81	9	29	47	25
B 16	3	19	16	0	49	2	21	15	25	82	1	23	14	50
17	7	12	43	25	50	6	14	42	50	83	5	16	42	15
18	11	6	40	50	51	10	8	10	15	B 84	4	3	39	0
19	2	29	38	15	B 52	8	25	7	0	85	7	27	6	25
B 20	1	16	35	0	53	0	18	34	25	86	11	20	33	50
21	5	10	2	25	54	4	12	1	50	87	3	14	1	15
22	9	3	29	50	55	8	5	29	15	B 88	2	0	58	0
23	0	26	57	15	B 56	6	22	26	0	89	5	24	25	25
B 24	11	13	54	0	57	10	15	53	25	90	9	17	52	50
25	3	7	21	25	58	2	9	20	50	91	1	11	20	15
26	7	0	48	50	59	6	2	48	15	B 92	11	28	17	0
27	10	24	16	15	B 60	4	19	45	0	93	3	21	44	25
B 28	9	11	13	0	61	8	13	12	25	94	7	15	11	50
29	1	4	40	25	62	0	6	39	50	95	11	8	39	15
30	4	28	7	50	63	4	0	7	15	B 96	9	25	36	0
31	8	21	35	15	B 64	2	17	4	0	97	1	19	3	25
B 32	7	8	32	0	65	6	10	31	25	98	5	12	30	50
33	11	1	59	25	66	10	3	58	50	99	9	5	58	15
										B 100	7	22	55	0

TABULA MEDIORUM MOTUUM

primi Satellitis Jovis in diebus anni.

	Januarius.				Februarius.				Martius.			
Dies	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"
1	6	23	29	20	1	1	38	44	10	29	20	8
2	1	16	58	40	7	25	8	4	5	22	49	28
3	8	10	28	0	2	18	37	24	0	16	18	48
4	3	3	57	20	9	12	6	44	7	9	48	8
5	9	27	26	40	4	5	36	4	2	3	17	28
6	4	20	56	1	10	29	5	25	8	25	46	49
7	11	14	25	21	5	22	35	45	3	20	16	9
8	6	7	54	41	0	16	4	5	10	13	45	29
9	1	1	24	1	7	9	33	25	5	7	14	49
10	7	4	53	21	1	12	2	45	11	10	44	9
11	2	18	22	41	8	26	32	5	6	24	13	29
12	9	11	52	1	3	20	1	25	1	17	42	49
13	4	5	21	22	10	13	20	46	8	11	12	10
14	10	28	50	42	5	7	0	6	3	4	41	30
15	5	22	20	2	0	0	29	26	9	28	10	50
16	0	15	49	22	6	23	58	46	4	21	40	10
17	7	9	18	42	1	17	28	6	11	16	9	30
18	2	2	48	2	8	10	57	26	6	8	38	50
19	8	2	17	22	2	10	26	46	0	8	8	10
20	3	19	46	42	9	27	56	6	7	26	37	30
21	10	13	16	3	4	21	25	27	2	18	6	51
22	5	6	45	23	11	14	54	47	9	12	36	11
23	0	0	14	43	6	8	24	7	4	6	5	31
24	6	23	44	3	1	1	53	27	10	29	34	51
25	1	17	13	23	7	25	22	47	5	23	4	11
26	8	10	42	43	2	19	52	7	0	16	33	31
27	3	4	12	3	9	12	21	27	7	10	3	51
28	9	27	41	23	4	5	50	47	2	3	32	11
29	4	21	10	44					8	27	1	32
30	1	14	40	4					5	20	30	52
31	6	8	9	24					10	14	0	12

TABULA MEDIORUM MOTUUM

primi Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies	Aprilis. S.	G.	′	″	Maius. S.	G.	′	″	Junius. S.	G.	′	″
1	5	7	29	31	4	22	9	35	11	0	18	59
2	0	0	58	51	11	15	38	55	5	23	48	19
3	6	24	28	11	6	9	8	15	0	17	17	39
4	1	17	57	31	1	2	37	35	7	10	46	59
5	8	11	26	51	7	26	6	55	2	4	16	19
6	3	4	56	12	2	19	36	16	8	27	45	40
7	9	28	25	32	9	13	5	36	3	21	15	0
8	4	21	54	52	4	6	34	56	10	14	44	20
9	11	15	24	12	11	0	4	16	5	8	13	40
10	6	8	53	32	5	23	33	36	0	1	43	0
11	1	2	22	52	0	17	2	56	6	25	12	20
12	7	25	52	12	7	10	32	16	1	18	41	40
13	2	19	21	33	2	4	1	37	8	12	11	1
14	9	12	50	53	8	27	30	57	3	5	40	21
15	4	6	20	13	3	21	0	17	9	29	9	41
16	10	29	49	33	10	14	29	37	4	22	39	1
17	5	23	18	53	5	7	58	57	11	16	8	21
18	0	16	48	13	0	1	28	17	6	9	37	41
19	7	10	17	33	6	24	57	37	1	3	7	1
20	2	3	46	53	1	18	26	57	7	26	36	21
21	8	27	16	14	8	11	56	18	2	20	5	42
22	3	20	45	34	3	5	25	38	9	13	35	2
23	10	14	14	54	9	28	54	58	4	7	4	22
24	5	7	44	14	4	22	24	18	11	0	33	42
25	0	1	13	34	11	15	53	38	5	24	3	2
26	6	24	42	54	6	9	22	58	0	17	32	22
27	1	18	12	14	1	2	52	18	7	11	1	42
28	8	11	41	34	7	26	21	38	2	4	31	2
29	3	5	10	55	2	19	50	59	8	28	0	23
30	9	28	40	15	9	13	20	19	3	21	29	43
31					4	6	49	39				

TABULA MEDIORUM MOTUUM

primi Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Julius. S.	G.	′	″	Auguftus. S.	G.	′	″	September. S.	G.	′	″
1	10	14	59	3	4	23	8	27	11	1	17	50
2	5	8	28	23	11	16	37	47	5	24	47	10
3	0	1	57	43	6	10	7	7	0	18	16	30
4	6	25	27	3	1	3	36	27	7	11	45	50
5	1	18	56	23	7	27	5	47	2	5	15	10
6	8	12	25	44	2	20	35	8	8	28	44	30
7	3	5	55	4	9	14	4	28	3	22	13	50
8	9	29	24	24	4	7	33	48	10	15	43	10
9	4	22	53	44	11	1	3	8	5	9	12	30
10	11	16	23	4	5	24	32	28	0	2	41	51
11	6	9	52	24	0	18	1	48	6	26	11	11
12	1	3	21	44	7	11	31	8	1	19	40	31
13	7	26	51	5	2	5	0	29	8	13	9	52
14	2	20	20	25	8	28	29	49	3	6	39	12
15	9	13	49	45	3	21	59	9	10	0	8	32
16	4	7	19	5	10	15	28	29	4	23	37	52
17	11	0	48	25	5	8	57	49	11	17	7	12
18	5	24	17	45	0	2	27	9	6	10	36	32
19	0	17	47	5	6	25	56	29	1	4	5	52
20	7	11	16	25	1	19	25	49	7	27	35	12
21	2	4	45	46	8	12	55	10	2	21	4	33
22	8	28	15	6	3	6	24	30	9	14	33	53
23	3	21	44	26	9	29	53	50	4	8	3	13
24	10	15	13	46	4	23	23	10	11	1	32	33
25	5	8	43	6	11	16	52	30	5	25	1	53
26	0	2	12	26	6	10	21	50	0	18	31	13
27	6	25	41	46	1	3	51	10	7	12	0	33
28	1	19	11	6	7	27	20	30	2	5	29	53
29	8	12	40	27	2	20	49	51	8	28	59	14
30	3	6	9	47	9	14	19	11	3	22	28	34
31	9	29	39	7	4	7	48	30				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
primi Satellitis Jovis in diebus anni.

	October.				November.				December.			
Dies	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"
1	10	15	57	54	4	24	7	18	4	8	47	22
2	5	9	27	14	11	17	36	38	11	2	16	42
3	0	2	56	34	6	11	5	58	5	25	46	2
4	6	26	25	54	1	4	35	18	0	19	15	22
5	1	19	55	14	7	28	4	38	7	12	44	42
6	8	13	24	35	2	21	33	59	2	6	14	2
7	3	6	53	55	9	15	3	19	8	29	43	22
8	10	0	23	15	4	8	32	39	3	23	12	42
9	4	23	52	35	11	2	1	59	10	16	42	2
10	11	17	21	55	5	25	31	19	5	10	11	22
11	6	10	51	15	0	19	0	39	0	3	40	42
12	1	4	20	35	7	12	29	59	6	27	10	2
13	7	27	49	56	2	5	59	20	1	20	39	22
14	2	21	19	16	8	29	28	40	8	14	8	42
15	9	14	48	36	3	22	58	0	3	7	38	2
16	4	8	17	56	10	16	27	20	10	1	7	22
17	11	1	47	16	5	9	56	40	4	24	35	42
18	5	25	16	36	0	3	26	0	11	18	6	2
19	0	18	45	56	6	26	55	20	6	11	35	22
20	7	12	15	16	1	20	24	40	1	5	4	42
21	2	5	44	37	8	13	54	1	7	28	34	3
22	8	29	13	57	3	7	23	21	2	22	3	23
23	3	22	43	17	10	0	52	41	9	15	32	43
24	10	16	12	37	4	24	22	1	4	9	2	3
25	5	9	41	57	11	17	51	21	11	2	31	23
26	0	3	11	17	6	11	20	41	5	26	0	43
27	6	26	40	37	1	4	50	1	0	19	30	4
28	1	20	9	57	7	28	19	21	7	12	59	24
29	8	13	39	18	2	21	48	42	2	6	28	44
30	3	7	8	38	9	15	18	2	8	29	58	4
31	10	0	37	58					3	23	27	25

TABULA MEDIORUM MOTUUM
primi Satellitis Jovis in horis & minutis.

Horæ	S.	G.	'	"	Min.	G.	'	"	Min.	G.	'	"
1	0	8	28	43	1	0	8	29	31	4	22	50
2	0	16	57	27	2	0	16	57	32	4	31	17
3	0	25	26	10	3	0	25	26	33	4	39	46
4	1	3	54	54	4	0	33	55	34	4	48	16
5	1	12	23	37	5	0	42	24	35	4	56	45
6	1	20	52	20	6	0	50	52	36	5	5	13
7	1	29	21	3	7	0	59	21	37	5	13	42
8	2	7	49	46	8	1	7	50	38	5	22	11
9	2	16	18	30	9	1	16	18	39	5	30	39
10	2	24	47	13	10	1	24	47	40	5	39	9
11	3	3	15	57	11	1	33	16	41	5	47	37
12	3	11	44	40	12	1	41	45	42	5	56	6
13	3	20	13	23	13	1	50	13	43	6	4	35
14	3	28	42	7	14	1	58	42	44	6	13	3
15	4	7	10	50	15	2	7	11	45	6	21	32
16	4	15	39	33	16	2	15	39	46	6	30	0
17	4	24	8	16	17	2	24	8	47	6	38	29
18	5	2	37	0	18	2	32	37	48	6	46	58
19	5	11	5	43	19	2	41	6	49	6	55	27
20	5	19	34	27	20	2	49	34	50	7	3	56
21	5	28	3	10	21	2	58	3	51	7	12	24
22	6	6	31	53	22	3	6	32	52	7	20	53
23	6	15	0	37	23	3	15	0	53	7	29	21
24	6	23	29	20	24	3	23	29	54	7	37	50
25					25	3	31	58	55	7	46	19
26					26	3	40	27	56	7	54	48
27					27	3	48	55	57	8	3	16
28					28	3	57	24	58	8	11	45
29					29	4	5	53	59	8	20	14
30					30	4	14	21	60	8	28	42

TABULA ÆQUATIONIS PRIMI SATELLITIS JOVIS.

	Signa distantiæ Jovis à Sole.						
	6	7	8	9	10	11	
G.	′ ″	′ ″	′ ″	G. ′ ″	G. ′ ″	G. ′ ″	G.
0	0 0	8 2	30 0	1 0 0	1 30 0	1 51 58	30
1	0 0	8 34	30 55	1 1 3	1 30 54	1 52 29	29
2	0 2	9 7	31 50	1 2 6	1 31 48	1 52 59	28
3	0 5	9 41	32 44	1 3 8	1 32 41	1 53 28	27
4	0 9	10 15	33 42	1 4 11	1 33 32	1 53 56	26
5	0 14	10 51	34 39	1 5 14	1 34 24	1 54 23	25
6	0 20	11 28	35 36	1 6 16	1 35 16	1 54 49	24
7	0 27	12 5	36 33	1 7 18	1 36 6	1 55 14	23
8	0 35	12 43	37 31	1 8 21	1 36 56	1 55 38	22
9	0 44	13 22	38 30	1 9 23	1 37 45	1 56 1	21
10	0 55	14 2	39 29	1 10 25	1 38 34	1 56 23	20
11	1 6	14 43	40 28	1 11 27	1 39 22	1 56 44	19
12	1 18	15 25	41 27	1 12 28	1 40 9	1 57 4	18
13	1 32	16 7	42 27	1 13 30	1 40 55	1 57 23	17
14	1 47	16 50	43 28	1 14 31	1 41 41	1 57 41	16
15	2 3	17 34	44 28	1 15 32	1 42 26	1 57 57	15
16	2 19	18 19	45 29	1 16 32	1 43 10	1 58 13	14
17	2 37	19 5	46 30	1 17 33	1 43 53	1 58 28	13
18	2 56	19 51	47 32	1 18 33	1 44 35	1 58 42	12
19	3 16	20 38	48 33	1 19 32	1 45 17	1 58 54	11
20	3 37	21 26	49 35	1 20 31	1 45 58	1 59 5	10
21	3 59	22 15	50 37	1 21 30	1 46 38	1 59 16	9
22	4 22	23 4	51 39	1 22 29	1 47 17	1 59 25	8
23	4 46	23 54	52 42	1 23 27	1 47 55	1 59 33	7
24	5 11	24 44	53 44	1 24 24	1 48 32	1 59 40	6
25	5 37	25 36	54 46	1 25 21	1 49 9	1 59 46	5
26	6 4	26 26	55 49	1 26 18	1 49 45	1 59 51	4
27	6 32	27 19	56 52	1 27 14	1 50 19	1 59 55	3
28	7 1	28 12	57 54	1 28 10	1 50 53	1 59 58	2
29	7 31	29 6	58 57	1 29 5	1 51 26	2 0 0	1
30	8 2	30 0	60 0	1 30 0	1 51 58	2 0 0	0
	5	4	3	2	1	0	G

TABULA DISTANTIÆ PRIMI A ♃

in ſemidiametris Jovis.

	Sig. 0	6	1	7	2	8	
G.	Semidiam.	Min.	Semidiam.	Min.	Semidiam.	Min.	G.
0	0	0	2	50	4	54	30
1	0	6	2	55	4	57	29
2	0	12	3	0	5	0	28
3	0	18	3	5	5	3	27
4	0	24	3	10	5	5	26
5	0	30	3	15	5	8	25
6	0	35	3	20	5	11	24
7	0	41	3	24	5	13	23
8	0	47	3	29	5	15	22
9	0	53	3	34	5	17	21
10	0	59	3	38	5	19	20
11	1	5	3	43	5	21	19
12	1	11	3	47	5	23	18
13	1	16	3	51	5	25	17
14	1	22	3	56	5	27	16
15	1	28	4	0	5	28	15
16	1	34	4	4	5	30	14
17	1	39	4	8	5	31	13
18	1	45	4	12	5	33	12
19	1	51	4	16	5	34	11
20	1	56	4	20	5	35	10
21	2	2	4	24	5	36	9
22	2	7	4	28	5	37	8
23	2	13	4	31	5	37	7
24	2	18	4	35	5	38	6
25	2	23	4	38	5	39	5
26	2	29	4	42	5	39	4
27	2	34	4	45	5	40	3
28	2	39	4	48	5	40	2
29	2	45	4	51	5	40	1
30	2	50	4	54	5	40	0
	5	11	4	10	3	9	G

TABULA LATITUDINIS,

& dimidiæ declinationis.

Dist. à ☊ G.	Latitudo. G. ' "	Diff[a]. ' "	Dist. à ☊ G.	Latitudo. G. ' "	Diff[a]. ' "	Dist. à ☊ G.	Latitudo. G. ' "	Diff[a]. ' "
1	0 1 24		31	0 41 12		61	1 9 58	
2	0 2 48	1 24	32	0 42 23	1 11	62	1 10 38	0 40
3	0 4 11	1 23	33	0 43 34	1 11	63	1 11 17	0 39
4	0 5 34	1 23	34	0 44 44	1 10	64	1 11 54	0 37
5	0 6 58	1 24	35	0 45 52	1 8	65	1 12 30	0 36
6	0 8 22	1 24	36	0 47 1	1 9	66	1 13 5	0 35
7	0 9 45	1 23	37	0 48 9	1 8	67	1 13 38	0 33
8	0 11 8	1 23	38	0 49 15	1 6	68	1 14 11	0 33
9	0 12 31	1 23	39	0 50 20	1 5	69	1 14 42	0 31
10	0 13 53	1 24	40	0 51 25	1 5	70	1 15 11	0 29
11	0 15 16	1 23	41	0 52 29	1 4	71	1 15 39	0 28
12	0 16 38	1 22	42	0 53 31	1 2	72	1 16 5	0 26
13	0 18 0	1 22	43	0 54 33	1 2	73	1 16 30	0 25
14	0 19 21	1 21	44	0 55 35	1 2	74	1 16 54	0 24
15	0 20 43	1 22	45	0 56 34	0 59	75	1 17 16	0 22
16	0 22 3	1 20	46	0 57 33	0 59	76	1 17 37	0 21
17	0 23 24	1 21	47	0 58 30	0 57	77	1 17 58	0 21
18	0 24 43	1 19	48	0 59 27	0 57	78	1 18 16	0 18
19	0 26 3	1 20	49	1 0 23	0 56	79	1 18 32	0 16
20	0 27 22	1 19	50	1 1 17	0 54	80	1 18 47	0 15
21	0 28 40	1 18	51	1 2 10	0 53	81	1 19 1	0 14
22	0 29 58	1 18	52	1 3 2	0 52	82	1 19 13	0 12
23	0 31 16	1 18	53	1 3 53	0 51	83	1 19 24	0 11
24	0 32 32	1 16	54	1 4 43	0 50	84	1 19 34	0 10
25	0 33 48	1 16	55	1 5 32	0 49	85	1 19 42	0 8
26	0 35 4	1 16	56	1 6 20	0 48	86	1 19 48	0 6
27	0 36 19	1 15	57	1 7 6	0 46	87	1 19 54	0 6
28	0 37 33	1 14	58	1 7 51	0 45	88	1 19 57	0 3
29	0 38 46	1 13	59	1 8 35	0 44	89	1 20 0	0 3
30	0 40 0	1 14	60	1 9 17	0 42	90	1 20 0	0 0

TABULA TEMPORIS RESPONDENTIS GRADIBUS
distantiæ mediæ primi Satellitis Jovis ab Apogæo medio.

G.	Hor.	′	″	‴	G.	Hor.	′	″	‴
1	0	7	4	45	31	3	39	27	16
2	0	14	9	30	32	3	46	32	0
3	0	21	14	16	33	3	53	36	46
4	0	28	19	0	34	4	0	41	32
5	0	35	23	46	35	4	7	46	18
6	0	42	28	32	36	4	14	51	4
7	0	49	33	16	37	4	21	55	50
8	0	56	38	0	38	4	29	0	36
9	1	3	42	46	39	4	36	5	22
10	1	10	47	32	40	4	43	10	8
11	1	17	52	18	41	4	50	14	54
12	1	24	57	4	42	4	57	19	40
13	1	32	1	48	43	5	4	24	26
14	1	39	6	32	44	5	11	29	12
15	1	46	11	16	45	5	18	33	58
16	1	53	16	0	46	5	25	38	44
17	2	0	20	46	47	5	32	43	30
18	2	7	25	32	48	5	39	48	16
19	2	14	30	18	49	5	46	53	0
20	2	21	35	4	50	5	53	57	44
21	2	28	39	50	51	6	1	2	28
22	2	35	44	36	52	6	8	7	12
23	2	42	49	22	53	6	15	11	56
24	2	49	54	8	54	6	22	16	40
25	2	56	58	52	55	6	29	21	24
26	3	4	3	36	56	6	36	26	8
27	3	11	8	20	57	6	43	30	52
28	3	18	13	4	58	6	50	35	36
29	3	25	17	48	59	6	57	40	20
30	3	32	22	32	60	7	4	45	4

TABULA REVOLUTIONUM
primi Satellitis Jovis in annis 100.

	Anni elapsi.	Dies.	Horæ.	'	"	Num. I.	N. II.		Num. III.
	1	1	8	40	12	207	207.		207
	2	0	22	51	48	413	187.	6	413
	3	0	13	3	24	619	168.	2	619
B	4	0	21	43	36	826	149.	9	826
	5	0	11	55	12	1032	130.	5	1032
	6	0	2	6	48	1238	111.	1	1238
	7	1	10	47	0	1445	92.	7	1445
B	8	0	0	58	36	1651	73.	4	1651
	9	1	9	38	48	1858	55.	0	1858
	10	0	23	50	24	2064	35.	6	2064
	11	0	14	2	0	2270	16.	2	2270
B	12	0	22	42	12	29	223.	2	2477
	13	0	12	53	48	235	203.	9	2683
	14	0	3	5	24	441	184.	5	2889
	15	1	11	45	36	648	166.	1	3096
B	16	0	1	57	12	854	146.	8	3302
	17	1	10	37	24	1061	128.	4	3509
	18	1	0	49	0	1267	109.	0	3715
	19	0	15	0	36	1473	89.	6	3921
B	20	0	23	40	48	1680	71.	3	4128
	21	0	13	52	24	1886	51.	9	4334.
	22	0	4	4	0	2092	32.	5	4540
	23	1	12	44	12	2299	14.	1	4747
B	24	0	2	55	48	57	220.	1	4953
	25	1	11	36	0	264	201.	8	5160
	26	1	1	47	36	470	182.	4	5366
	27	0	15	59	12	676	163.	0	5572
B	28	1	0	39	24	883	144.	7	5779
	29	0	14	51	0	1089	125.	3	5985
	30	0	5	2	36	1295	105.	9	6191
	31	1	13	42	48	1502	87.	5	6398
B	32	0	3	54	24	1708	68.	2	6604
	33	1	12	34	36	1915	49.	8	6811

TABULA REVOLUTIONUM
primi Satellitis Jovis in annis 100.

Anni elapsi.	Dies.	Horæ.	'	"	Num. I.	N. II.	N. III.
67	0	20	52	12	1587	79. 1	13827
B 68	1	5	32	24	1794	60. 8	14034
69	0	19	44	0	2000	41. 4	14240
70	0	9	55	36	2206	22. 0	14446
71	0	0	7	12	2412	2. 6	14652
B 72	0	8	47	24	171	209. 6	14859
73	1	17	27	36	378	191. 2	15066
74	1	7	39	12	584	171. 8	15272
75	0	21	50	48	790	152. 4	15478
B 76	1	6	31	0	997	134. 1	15685
77	0	20	42	36	1203	114. 7	15891
78	0	10	54	12	1409	95. 3	16097
79	0	1	5	48	1615	75. 9	16303
B 80	0	9	46	0	1822	57. 5	16510
81	1	18	26	12	2029	39. 1	16717
82	1	8	37	48	2235	19. 7	16923
83	0	22	49	24	2441	0. 4	17129
B 84	1	7	29	36	200	207. 4	17336
85	0	21	41	12	406	188. 1	17542
86	0	11	52	48	612	168. 7	17748
87	0	2	4	24	818	149. 4	17954
B 88	0	10	44	36	1025	131. 0	18161
89	0	0	56	12	1231	111. 6	18367
90	1	9	36	24	1438	93. 2	18574
91	0	23	48	0	1644	73. 8	18780
B 92	1	8	28	12	1851	55. 5	18987
93	0	22	39	48	2057	36. 1	19193
94	0	12	51	24	2263	16. 7	19399
95	0	3	3	0	21	222. 7	19605
B 96	0	11	43	12	228	204. 4	19812
97	0	1	54	48	434	185. 0	20018
98	1	10	35	0	641	166. 6	20225
99	1	0	46	36	847	147. 2	20431
B 100	1	9	26	48	1054	128. 8	20638
C 100	0	14	58	12	1053	127. 8	20637

TABULA REVOLUTIONUM

primi Satellitis Jovis in anno.

Januarius. D. H. ′ ″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. Sub. ″	Februarius. D. H. ′ ″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. ″ Ad.
0 0 0 0	0	0. 0	50	13 5 55 0	25	25. 9	5
1 18 28 36	1	1. 1	49	15 0 23 36	26	26. 9	8
3 12 57 12	2	2. 1	49	16 18 52 12	27	27. 9	11
5 7 25 48	3	3. 2	49	18 13 20 48	28	29. 0	14
7. 1 54 24	4	4. 2	48	20 7 49 24	29	30. 0	15
8 20 23 0	5	5. 3	44	22 2 18 0	30	31. 0	16
10 14 51 36	6	6. 3	41	23 20 46 36	31	32. 0	17
12 9 20 12	7	7. 3	38	25 15 15 12	32	33. 0	18
14 3 48 48	8	8. 4	35	27 9 43 48	33	34. 1	20
15 22 17 24	9	9. 4	33	Martius.			
17 16 46 0	10	10. 5	31	1 4.12 24	34	35. 0	21
19 11 14 36	11	11. 5	30	2 22 41 0	35	36. 1	23
21 5 43 12	12	12. 5	28	4 17 9 36	36	37. 1	25
23 8 11 48	13	13. 5	26	6 11 38 12	37	38. 1	27
24 18 40 24	14	14. 6	25	8 6 6 48	38	39. 1	28
26 13 9 0	15	15. 6	21	10 0 35 24	39	40. 1	30
28 7 37 36	16	16. 6	18	11 19 4 0	40	41. 1	32
30 2 6 12	17	17. 7	13	13 13 32 36	41	42. 1	32
31 20 34 48	18	18. 7	11	15 8 1 12	42	43. 2	32
Februarius.				17 2 29 48	43	44. 2	32
0 20 34 48	18	18. 7	11	18 20 58 24	44	45. 2	32
2 15 3 24	19	19. 7	10	20 15 27 0	45	46. 2	32
4 9 32 0	20	20. 7	9	22 9 55 36	46	47. 2	33
6 4 0 36	21	21. 8	5	24 4 24 12	47	48. 2	34
7 22 29 12	22	22. 8	2	25.22 52 48	48	49. 2	34
9 16 57 48	23	23. 8		27 17 21 24	49	50. 2	
11 11 26 24	24	24. 9	Ad.	29 11 50 0	50	51. 2	34
13 5 55 0	25	25. 9	5	31 6 18 36	51	52. 2	34

TABU-

TABULA REVOLUTIONUM
primi Satellitis Jovis in anno.

D.	H.	′	″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. Ad. ″
Aprilis.						
0	6	18	36	51	52. 2	
2	0	47	12	52	53. 2	33
3	19	15	48	53	54. 2	32
5	13	44	24	54	55. 2	32
7	8	13	0	55	56. 2	32
						32
9	2	41	36	56	57. 2	
10	21	10	12	57	58. 2	29
12	15	38	48	58	59. 2	28
14	10	7	24	59	60. 2	28
16	4	36	0	60	61. 2	27
						26
17	23	4	36	61	62. 2	
19	17	33	12	62	63. 2	24
21	12	1	48	63	64. 2	23
23	6	30	24	64	65. 1	21
25	0	59	0	65	66. 1	20
						19
26	19	27	36	66	67. 1	
28	13	56	12	67	68. 1	18
30	8	24	48	68	69. 1	17
						15
Maius.						
0	8	24	48	68	69. 1	
2	2	53	24	69	70. 1	15
3	21	22	0	70	71. 0	12
5	15	50	36	71	72. 0	11
7	10	19	12	72	73. 0	9
						7
9	4	47	48	73	73. 9	5
10	23	16	24	74	74. 9	3
12	17	45	0	75	75. 9	1
14	12	13	36	76	76. 9	

D.	H.	′	″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. Sub. ″
Maius.						
14	12	13	36	76	76. 9	
16	6	42	12	77	77. 8	1
18	1	10	48	78	78. 8	3
19	19	39	24	79	79. 8	4
21	14	8	0	80	80. 8	5
						7
23	8	36	36	81	81. 7	
25	3	5	12	82	82. 7	9
26	21	33	48	83	83. 7	11
28	16	2	24	84	84. 6	12
30	10	31	0	85	85. 6	14
						16
Junius.						
1	4	59	36	86	86. 6	
2	23	28	12	87	87. 6	17
4	17	56	48	88	88. 5	17
6	12	25	24	89	89. 5	18
8	6	54	0	90	90. 5	18
						20
10	1	22	36	91	91. 4	
11	19	51	12	92	92. 4	21
13	14	19	48	93	93. 3	22
15	8	48	24	94	94. 3	23
17	3	17	0	95	95. 3	23
						24
18	21	45	36	96	96. 2	
20	16	14	12	97	97. 2	25
22	10	42	48	98	98. 2	25
24	5	11	24	99	99. 1	23
25	23	40	0	100	100. 1	21
						20
27	18	8	36	101	101. 0	19
29	12	37	12	102	102. 0	

TABULA REVOLUTIONUM

primi Satellitis Jovis in anno.

Julius. D. H. ' "	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. Sub. "
1 7 5 48	103	103. 0	
			19
3 1 34 24	104	103. 9	
			19
4 20 3 0	105	104. 9	
			18
6 14 31 36	106	105. 9	
			17
8 9 0 12	107	106. 8	
			16
10 3 28 48	108	107. 8	
			15
11 21 57 24	109	108. 8	
			13
13 16 26 0	110	109. 7	
			12
15 10 54 36	111	110. 7	
			10
17 5 23 12	112	111. 7	
			9
18 23 51 48	113	112. 6	
			7
20 18 20 24	114	113. 6	
			5
22 12 49 0	115	114. 6	
			3
24 7 17 36	116	115. 5	
			1
26 1 46 12	117	116. 5	
			Ad.
27 20 14 48	118	117. 5	
			1
29 14 43 24	119	118. 4	
			2
31 9 12 0	120	119. 4	
Augustus.			
0 9 12 0	120	119. 4	
			3
2 3 40 36	121	120. 4	
			7
3 22 9 12	122	121. 3	
			9
5 16 37 48	123	122. 3	
			11
7 11 6 24	124	123. 3	
			12
9 5 35 0	125	124. 3	
			14
11 0 3 36	126	125. 2	
			16
12 18 32 12	127	126. 2	
			18
14 13 0 48	128	127. 2	

Augustus. D. H. ' "	Num. 1.	Num. 2.	Variatio. Ad. "
14 13 0 48	128	127. 2	
			19
16 7 29 24	129	128. 2	
			21
18 1 58 0	130	129. 1	
			23
19 20 26 36	131	130. 1	
			25
21 14 55 12	132	131. 1	
			27
23 9 23 48	133	132. 1	
			28
25 3 52 24	134	133. 0	
			30
26 22 21 0	135	134. 0	
			30
28 16 49 36	136	135. 0	
			30
30 11 18 12	137	136. 0	
			30
September.			
1 5 46 48	138	137. 0	
			31
3 0 15 24	139	138. 0	
			33
4 18 44 0	140	138. 9	
			34
6 13 12 36	141	139. 9	
			35
8 7 41 12	142	140. 9	
			36
10 2 9 48	143	141. 9	
			37
11 20 38 24	144	142. 9	
			37
13 15 7 0	145	143. 9	
			38
15 9 35 36	146	144. 9	
			38
17 4 4 12	147	145. 9	
			38
18 22 32 48	148	146. 8	
			38
20 17 1 24	149	147. 8	
			37
22 11 30 0	150	148. 8	
			36
24 5 58 36	151	149. 8	
			35
26 0 27 12	152	150. 8	
			34
27 18 55 48	153	151. 8	
			34
29 13 24 24	154	152. 8	
			33

TABULA REVOLUTIONUM

primi Satellitis Jovis in anno.

October. D. H. ′ ″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio Ad. ″
1 7 53 0	155	153. 8	
3 2 21 36	156	154. 8	33
4 20 50 12	157	155. 8	32
6 15 18 48	158	156. 8	31
8 9 47 24	159	157. 8	30
10 4 16 0	160	158. 8	28
11 22 44 36	161	159. 8	26
13 17 13 12	162	160. 8	23
15 11 41 48	163	161. 8	21
17 6 10 24	164	162. 8	20
19 0 39 0	165	163. 8	19
20 19 7 36	166	164. 8	17
22 13 36 12	167	165. 8	16
24 8 4 48	168	166. 9	14
26 2 33 24	169	167. 9	11
27 21 2 0	170	168. 9	9
29 15 30 36	171	169. 9	6
31 9 59 12	172	170. 9	3
			0
November.			S
0 9 59 12	172	170. 9	0
2 4 27 48	173	171. 9	2
3 22 56 24	174	173. 0	5
5 17 25 0	175	174. 0	7
7 11 53 36	176	175. 0	9
9 6 22 12	177	176. 0	10
11 0 50 48	178	177. 1	13
12 19 19 24	179	178. 1	16
14 13 48 0	180	179. 1	19
16 8 16 36	181	180. 1	

November. D. H. ′ ″	Num. 1.	Num. 2.	Variatio Sub. ″
16 8 16 36	181	180. 1	
18 2 45 12	182	181. 2	21
19 21 13 48	183	182. 2	23
21 15 42 24	184	183. 2	28
23 10 11 0	185	184. 2	30
25 4 39 36	186	185. 3	33
26 23 8 12	187	186. 3	35
28 17 36 48	188	187. 3	36
30 12 5 24	189	188. 3	38
December.			
0 12 5 24	189	188. 3	
2 6 34 0	190	189. 4	40
4 1 2 36	191	190. 4	41
5 19 31 12	192	191. 4	47
7 13 59 48	193	192. 5	47
9 8 28 24	194	193. 5	48
11 2 57 0	195	194. 5	49
12 21 25 36	196	195. 6	50
14 15 54 12	197	196. 6	51
16 10 22 48	198	197. 6	52
18 4 51 24	199	198. 8	53
19 23 20 0	200	199. 8	53
21 17 48 36	201	200. 9	54
23 12 17 12	202	201. 9	54
25 6 45 48	203	203. 0	54
27 1 14 24	204	204. 0	54
28 19 43 0	205	205. 0	53
30 14 11 36	206	206. 0	52
			51

TABULA MEDII MOTUS JOVIS

ab Apogæo in revolutionibus primi Satellitis.

Revol.	G.	'	"	Revol.	S.	G.	Revol.	S.	G.
1	0	8	49	34	0	5	1224	6	0
2	0	17	39	68	0	10	1258	6	5
3	0	26	28	102	0	15	1292	6	10
4	0	35	18	136	0	20	1326	6	15
5	0	44	7	170	0	25	1360	6	20
6	0	52	56	204	1	0	1394	6	25
7	1	1	45	238	1	5	1428	7	0
8	1	10	35	272	1	10	1462	7	5
9	1	19	24	306	1	15	1496	7	10
10	1	28	14	340	1	20	1530	7	15
11	1	37	3	374	1	25	1564	7	20
12	1	45	52	408	2	0	1598	7	25
13	1	54	42	442	2	5	1632	8	0
14	2	3	31	476	2	10	1666	8	5
15	2	12	21	510	2	15	1700	8	10
16	2	21	10	544	2	20	1734	8	15
17	2	30	0	578	2	25	1768	8	20
18	2	38	49	612	3	0	1802	8	25
19	2	47	39	646	3	5	1836	9	0
20	2	56	28	680	3	10	1870	9	5
21	3	5	18	714	3	15	1904	9	10
22	3	14	7	748	3	20	1938	9	15
23	3	22	56	782	3	25	2972	9	20
24	3	31	45	816	4	0	2006	9	25
25	3	40	35	850	4	5	2040	10	0
26	3	49	24	884	4	10	2074	10	5
27	3	58	14	918	4	15	2108	10	10
28	4	7	3	952	4	20	2142	10	15
29	4	15	52	986	4	25	2176	10	20
30	4	24	42	1020	5	0	2210	10	25
31	4	33	31	1054	5	5	2244	11	0
32	4	42	21	1088	5	10	2278	11	5
33	4	51	11	1122	5	15	2312	11	10
34	5	0	0	1156	5	20	2346	11	15
				1190	5	25	2380	11	20
				1224	6	0	2474	11	25
							2448	12	0

457

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.			Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.		
0	0	0	0	0	2448	34	3	35	0	3	2414
1	0	6	0	0	2447	35	3	41	0	3	2413
2	0	13	0	0	2446	36	3	47	0	3	2412
3	0	19	0	0	2445	37	3	54	0	3	2411
4	0	25	0	0	2444	38	4	0	0	3	2410
5	0	31	0	0	2443	39	4	6	0	4	2409
6	0	38	0	1	2442	40	4	12	0	4	2408
7	0	44	0	1	2441	41	4	19	0	4	2407
8	0	51	0	1	2440	42	4	25	0	4	2406
9	0	57	0	1	2439	43	4	31	0	4	2405
10	1	3	0	1	2438	44	4	37	0	4	2404
11	1	10	0	1	2437	45	4	44	0	4	2403
12	1	16	0	1	2436	46	4	50	0	4	2402
13	1	23	0	1	2435	47	4	56	0	4	2401
14	1	29	0	1	2434	48	5	2	0	4	2400
15	1	35	0	1	2433	49	5	9	0	4	2399
16	1	42	0	1	2432	50	5	15	0	5	2398
17	1	48	0	2	2431	51	5	21	0	5	2397
18	1	52	0	2	2430	52	5	27	0	5	2396
19	1	59	0	2	2429	53	5	33	0	5	2395
20	2	5	0	2	2428	54	5	40	0	5	2394
21	2	11	0	2	2427	55	5	46	0	5	2393
22	2	18	0	2	2426	56	5	52	0	5	2392
23	2	24	0	2	2425	57	5	58	0	5	2391
24	2	30	0	2	2424	58	6	4	0	5	2390
25	2	37	0	2	2423	59	6	10	0	5	2389
26	2	43	0	2	2422	60	6	16	0	5	2388
27	2	49	0	2	2421	61	6	22	0	6	2387
28	2	56	0	3	2420	62	6	28	0	6	2386
29	3	2	0	3	2419	63	6	35	0	6	2385
30	3	8	0	3	2418	64	6	42	0	6	2384
31	3	17	0	3	2417	65	6	49	0	6	2383
32	3	23	0	3	2416	66	6	55	0	6	2382
33	3	29	0	3	2415	67	7	1	0	6	2381
34	3	35	0	3	2414	68	7	7	0	6	2380
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num 1.	Æquat. ' Ad. "	Num.2. Sub.		Num 1.	Æquat. ' Ad. "	Num.2 Sub.	
68	7 7	0 6	2380	102	10 37	0 9	2346
69	7 13	0 6	2379	103	10 43	0 9	2345
70	7 19	0 6	2378	104	10 49	1 0	2344
71	7 25	0 6	2377	105	10 55	1 0	2343
72	7 31	0 7	2376	106	11 1	1 0	2342
73	7 37	0 7	2375	107	11 7	1 0	2341
74	7 43	0 7	2374	108	11 13	1 0	2340
75	7 49	0 7	2373	109	11 19	1 0	2339
76	7 56	0 7	2372	110	11 25	1 0	2338
77	8 2	0 7	2371	111	11 31	1 0	2337
78	8 8	0 7	2370	112	11 37	1 0	2336
79	8 14	0 7	2369	113	11 43	1 0	2335
80	8 20	0 7	2368	114	11 49	1 0	2334
81	8 26	0 7	2367	115	11 55	1 1	2333
82	8 33	0 7	2366	116	12 1	1 1	2332
83	8 39	0 8	2365	117	12 7	1 1	2331
84	8 45	0 8	2364	118	12 13	1 1	2330
85	8 51	0 8	2363	119	12 19	1 1	2329
86	8 58	0 8	2362	120	12 25	1 1	2328
87	9 4	0 8	2361	121	12 31	1 1	2327
88	9 11	0 8	2360	122	12 37	1 1	2326
89	9 17	0 8	2359	123	12 43	1 1	2325
90	9 23	0 8	2358	124	12 49	1 1	2324
91	9 29	0 8	2357	125	12 55	1 1	2323
92	9 35	0 8	2356	126	13 1	1 2	2322
93	9 42	0 9	2355	127	13 7	1 2	2321
94	9 48	0 9	2354	128	13 13	1 2	2320
95	9 54	0 9	2353	129	13 19	1 2	2319
96	10 0	0 9	2352	130	13 25	1 2	2318
97	10 6	0 9	2351	131	13 31	1 2	2317
98	10 12	0 9	2350	132	13 37	1 2	2316
99	10 18	0 9	2349	133	13 43	1 2	2315
100	10 25	0 9	2348	134	13 49	1 2	2314
101	10 31	0 9	2347	135	13 55	1 2	2313
102	10 37	0 9	2346	136	14 1	1 2	2312
	Sub.	Ad.	Num 1.		Sub.	Ad.	Num.1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM primi Satellitis Jovis.

Num. 1	Æquat ' Ad.	"	Num 2. Sub.		
136	14	1	1	2	2312
137	14	7	1	2	2311
138	14	13	1	3	2310
139	14	19	1	3	2309
140	14	25	1	3	2308
141	14	31	1	3	2307
142	14	36	1	3	2306
143	14	42	1	3	2305
144	14	48	1	3	2304
145	14	53	1	3	2303
146	14	59	1	3	2302
147	15	5	1	3	2301
148	15	10	1	3	2300
149	15	16	1	3	2299
150	15	22	1	4	2298
151	15	28	1	4	2297
152	15	34	1	4	2296
153	15	39	1	4	2295
154	15	45	1	4	2294
155	15	51	1	4	2293
156	15	56	1	4	2292
157	16	2	1	4	2291
158	16	7	1	4	2290
159	16	13	1	4	2289
160	16	18	1	4	2288
161	16	24	1	4	2287
162	16	30	1	5	2286
163	16	36	1	5	2285
164	16	42	1	5	2284
165	16	48	1	5	2283
166	16	53	1	5	2282
167	16	59	1	5	2281
168	17	5	1	5	2280
169	17	11	1	5	2279
170	17	17	1	5	2278
	Sub.		Ad.		Num 1.

Num. 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num. 2. Sub.		
170	17	17	1	5	2278
171	17	22	1	5	2277
172	17	28	1	5	2276
173	17	33	1	5	2275
174	17	39	1	6	2274
175	17	44	1	6	2273
176	17	50	1	6	2272
177	17	55	1	6	2271
178	18	1	1	6	2270
179	18	6	1	6	2269
180	18	11	1	6	2268
181	18	17	1	6	2267
182	18	22	1	6	2266
183	18	28	1	6	2265
184	18	33	1	6	2264
185	18	39	1	7	2263
186	18	46	1	7	2262
187	18	52	1	7	2261
188	18	58	1	7	2260
189	19	3	1	7	2259
190	19	9	1	7	2258
191	19	16	1	7	2257
192	19	21	1	7	2256
193	19	26	1	7	2255
194	19	32	1	7	2254
195	19	38	1	7	2253
196	19	43	1	7	2252
197	19	49	1	8	2251
198	19	55	1	8	2250
199	20	0	1	8	2249
200	20	5	1	8	2248
201	20	10	1	8	2247
202	20	15	1	8	2246
203	20	20	1	8	2245
204	20	25	1	8	2244
	Sub.		Ad.		Num. 1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. ′ Ad.	″	Num.2 Sub.			Num 1.	Æquat. ′ Ad.	″	Num.2. Sub.		
204	20	25	1	8	2244	238	23	22	2	1	2210
205	20	30	1	8	2243	239	23	27	2	1	2209
206	20	35	1	8	2242	240	23	32	2	1	2208
207	20	40	1	8	2241	241	23	37	2	1	2207
208	20	46	1	8	2240	242	23	42	2	1	2206
209	20	51	1	8	2239	243	23	47	2	1	2205
210	20	56	1	9	2238	244	23	51	2	1	2204
211	21	1	1	9	2237	245	23	56	2	1	2203
212	21	6	1	9	2236	246	24	0	2	1	2202
213	21	12	1	9	2235	247	24	5	2	1	2201
214	21	17	1	9	2234	248	24	10	2	1	2200
215	21	22	1	9	2233	249	24	15	2	1	2199
216	21	27	1	9	2232	250	24	20	2	1	2198
217	21	33	1	9	2231	251	24	25	2	2	2197
218	21	38	1	9	2230	252	24	30	2	2	2196
219	21	43	1	9	2229	253	24	35	2	2	2195
220	21	49	1	9	2228	254	24	39	2	2	2194
221	21	54	1	9	2227	255	24	44	2	2	2193
222	21	59	1	9	2226	256	24	48	2	2	2192
223	22	5	2	0	2225	257	24	53	2	2	2191
224	22	10	2	0	2224	258	24	58	2	2	2190
225	22	15	2	0	2223	259	25	3	2	2	2189
226	22	20	2	0	2222	260	25	7	2	2	2188
227	22	26	2	0	2221	261	25	12	2	2	2187
228	22	31	2	0	2220	262	25	17	2	2	2186
229	22	36	2	0	2219	263	25	22	2	2	2185
230	22	41	2	0	2218	264	25	27	2	2	2184
231	22	46	2	0	2217	265	25	32	2	3	2183
232	22	51	2	0	2216	266	25	37	2	3	2182
233	22	56	2	0	2215	267	25	42	2	3	2181
234	23	2	2	0	2214	268	25	47	2	3	2180
235	23	7	2	0	2213	269	25	52	2	3	2179
236	23	12	2	1	2212	270	25	57	2	3	2178
237	23	17	2	1	2211	271	26	2	2	3	2177
238	23	22	2	1	2210	272	26	6	2	3	2176
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1	Æquat. Ad. ′	″	Num 2 Sub.		
272	26	6	2	3	2176
273	26	11	2	3	2175
274	26	15	2	3	2174
275	26	20	2	3	2173
276	26	25	2	3	2172
277	26	29	2	3	2171
278	26	34	2	3	2170
279	26	39	2	4	2169
280	26	43	2	4	2168
281	26	48	2	4	2167
282	26	53	2	4	2166
283	26	58	2	4	2165
284	27	2	2	4	2164
285	27	6	2	4	2163
286	27	10	2	4	2162
287	27	14	2	4	2161
288	27	18	2	4	2160
289	27	22	2	4	2159
290	27	27	2	4	2158
291	27	31	2	4	2157
292	27	35	2	4	2156
293	27	40	2	4	2155
294	27	44	2	4	2154
295	27	48	2	5	2153
296	27	52	2	5	2152
297	27	56	2	5	2151
298	28	1	2	5	2150
299	28	5	2	5	2149
300	28	9	2	5	2148
301	28	14	2	5	2147
302	28	18	2	5	2146
303	28	23	2	5	2145
304	28	27	2	5	2144
305	28	32	2	5	2143
306	28	37	2	5	2142
	Sub.		Ad.		Num 1.

Num 1.	Æquat. Ad. ′	″	Num 2. Sub.		
306	28	37	2	5	2142
307	28	41	2	5	2141
308	28	45	2	5	2140
309	28	49	2	5	2139
310	28	54	2	5	2138
311	28	58	2	6	2137
312	29	2	2	6	2136
313	29	6	2	6	2135
314	29	11	2	6	2134
315	29	15	2	6	2133
316	29	19	2	6	2132
317	29	23	2	6	2131
318	29	27	2	6	2130
319	29	30	2	6	2129
320	29	35	2	6	2128
321	29	40	2	6	2127
322	29	44	2	6	2126
323	29	48	2	6	2125
324	29	51	2	6	2124
325	29	54	2	6	2123
326	29	57	2	6	2122
327	30	1	2	7	2121
328	30	5	2	7	2120
329	30	8	2	7	2119
330	30	11	2	7	2118
331	30	15	2	7	2117
332	30	18	2	7	2116
333	30	21	2	7	2115
334	30	25	2	7	2114
335	30	29	2	7	2113
336	30	33	2	7	2112
337	30	36	2	7	2111
338	30	39	2	7	2110
339	30	42	2	7	2109
340	30	45	2	7	2108
	Sub.		Ad.		Num 1

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM *primi Satellitis Jovis.*

Num. I.	Æquat. ′ Ad.	″	Num 2 Sub.			Num. I.	Æquat. ′ Ad.	″	Num. 2. Sub.		
340	30	45	2	7	2108	374	32	55	2	9	2074
341	30	49	2	7	2107	375	32	58	2	9	2073
342	30	53	2	7	2106	376	33	2	2	9	2072
343	30	57	2	7	2105	377	33	5	2	9	2071
344	31	2	2	7	2104	378	33	8	2	9	2070
345	31	6	2	8	2103	379	33	12	2	9	2069
346	31	10	2	8	2102	380	33	15	2	9	2068
347	31	14	2	8	2101	381	33	18	2	9	2067
348	31	19	2	8	2100	382	33	22	3	0	2066
349	31	23	2	8	2099	383	33	25	3	0	2065
350	31	28	2	8	2098	384	33	28	3	0	2064
351	31	32	2	8	2097	385	33	31	3	0	2063
352	31	36	2	8	2096	386	33	34	3	0	2062
353	31	40	2	8	2095	387	33	38	3	0	2061
354	31	45	2	8	2094	388	33	41	3	0	2060
355	31	49	2	8	2093	389	33	45	3	0	2059
356	31	53	2	8	2092	390	33	49	3	0	2058
357	31	57	2	8	2091	391	33	53	3	0	2057
458	32	1	2	8	2090	392	33	56	3	0	2056
359	32	6	2	8	2089	393	33	59	3	0	2055
360	32	10	2	8	2088	394	34	2	3	0	2054
361	32	14	2	8	2087	395	34	5	3	0	2053
362	32	18	2	8	2086	396	34	8	3	0	2052
363	32	22	2	[illegible]	2085	397	34	11	3	0	2051
364	32	25	2	9	2084	398	34	14	3	0	2050
365	32	28	2	9	2083	399	34	17	3	0	2049
366	32	32	2	9	2082	400	34	20	3	0	2048
367	32	35	2	9	2081	401	34	23	3	0	2047
368	32	38	2	9	2080	402	34	26	3	0	2046
369	32	41	2	9	2079	403	34	29	3	0	2045
370	32	44	2	9	2078	404	34	32	3	1	2044
371	32	47	2	9	2077	405	34	35	3	1	2043
372	32	50	2	9	2076	406	34	38	3	1	2042
373	32	53	2	9	2075	407	34	42	3	1	2041
374	32	55	2	9	2074	408	34	45	3	1	2040
	Sub.		Ad.		Num. I.		Sub.		Ad.		Num. I.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num. 2. Sub.			Num. 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num. 2 Sub.		
408	34	45	3	1	2040	442	36	8	3	2	2006
409	34	48	3	1	2039	443	36	10	3	2	2005
410	34	51	3	1	2038	444	36	13	3	2	2004
411	34	54	3	1	2037	445	36	15	3	2	2003
412	34	57	3	1	2036	446	36	17	3	2	2002
413	35	0	3	1	2035	447	36	19	3	2	2001
414	35	3	3	1	2034	448	36	21	3	2	2000
415	35	6	3	1	2033	449	36	24	3	2	1999
416	35	9	3	1	2032	450	36	26	3	2	1998
417	35	12	3	1	2031	451	36	28	3	2	1997
418	35	15	3	1	2030	452	36	30	3	2	1996
419	35	18	3	1	2029	453	36	32	3	2	1995
420	35	21	3	1	2028	454	36	35	3	2	1994
421	35	24	3	1	2027	455	36	37	3	2	1993
422	35	27	3	1	2026	456	36	39	3	2	1992
423	35	30	3	1	2025	457	36	41	3	2	1991
424	35	33	3	1	2024	458	36	43	3	2	1990
425	35	35	3	1	2023	459	36	45	3	2	1989
426	35	37	3	1	2022	460	36	47	3	3	1988
427	35	40	3	1	2021	461	36	49	3	3	1987
428	35	43	3	1	2020	462	36	51	3	3	1986
429	35	45	3	1	2019	463	36	53	3	3	1985
430	35	47	3	2	2018	464	36	55	3	3	1984
431	35	49	3	2	2017	465	36	57	3	3	1983
432	35	51	3	2	2016	466	36	59	3	3	1982
433	35	53	3	2	2015	467	37	2	3	3	1981
434	35	55	3	2	2014	468	37	4	3	3	1980
435	35	57	3	2	2013	469	37	6	3	3	1979
436	35	59	3	2	2012	470	37	8	3	3	1978
437	36	1	3	2	2011	471	37	10	3	3	1977
438	36	3	3	2	2010	472	37	12	3	3	1976
439	36	5	3	2	2009	473	37	14	3	3	1975
440	36	6	3	2	2008	474	37	16	3	3	1974
441	36	7	3	2	2007	475	37	19	3	3	1973
442	36	8	3	2	2006	476	37	21	3	3	1972
	Sub.		Ad.		Num. 1		Sub.		Ad.		Num. 1

TABULA - PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM

primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2. Sub.			Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2. Sub.		
476	37	21	3	3	1972	510	38	16	3	4	1938
477	37	23	3	3	1971	511	38	17	3	4	1937
478	37	25	3	3	1970	512	38	19	3	4	1936
479	37	27	3	3	1969	513	38	20	3	4	1935
480	37	29	3	3	1968	514	38	22	3	4	1934
481	37	30	3	3	1967	515	38	24	3	4	1933
482	37	32	3	3	1966	516	38	25	3	4	1932
483	37	34	3	3	1965	517	38	26	3	4	1931
484	37	35	3	3	1964	518	38	27	3	4	1930
485	37	36	3	3	1963	519	38	28	3	4	1929
486	37	37	3	3	1962	520	38	29	3	4	1928
487	37	39	3	3	1961	521	38	30	3	4	1927
488	37	41	3	3	1960	522	38	31	3	4	1926
489	37	42	3	3	1959	523	38	32	3	4	1925
490	37	44	3	3	1958	524	38	33	3	4	1924
491	37	46	3	3	1957	525	38	34	3	4	1923
492	37	47	3	3	1956	526	38	35	3	4	1922
493	37	49	3	3	1955	527	38	36	3	4	1921
494	37	51	3	3	1954	528	38	37	3	4	1920
495	37	52	3	3	1953	529	38	38	3	4	1919
496	37	53	3	3	1952	530	38	39	3	4	1918
497	37	54	3	4	1951	531	38	40	3	4	1917
498	37	56	3	4	1950	532	38	41	3	4	1916
499	37	57	3	4	1949	533	38	42	3	4	1915
500	37	59	3	4	1948	534	38	43	3	4	1914
501	38	1	3	4	1947	535	38	44	3	4	1913
502	38	3	3	4	1946	536	38	45	3	4	1912
503	38	5	3	4	1945	537	38	46	3	4	1911
504	38	7	3	4	1944	538	38	47	3	4	1910
505	38	9	3	4	1943	539	38	48	3	4	1909
506	38	11	3	4	1942	540	38	49	3	4	1908
507	38	13	3	4	1941	541	38	50	3	4	1907
508	38	14	3	4	1940	542	38	51	3	4	1906
509	38	15	3	4	1939	543	38	52	3	4	1905
510	38	16	3	4	1938	544	38	53	3	4	1904
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1.

TABU-

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num 2. Sub.			Num 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num 2. Sub.		
544	38	53	3	4	1904	578	39	6	3	5	1870
545	38	53	3	4	1903	579	39	6	3	5	1869
546	38	54	3	4	1902	580	39	6	3	5	1868
547	38	54	3	4	1901	581	39	6	3	5	1867
548	38	55	3	4	1900	582	39	7	3	5	1866
549	38	55	3	4	1899	583	39	7	3	5	1865
550	38	55	3	4	1898	584	39	7	3	5	1864
551	38	56	3	4	1897	585	39	7	3	5	1863
552	38	56	3	4	1896	586	39	7	3	5	1862
553	38	57	3	4	1895	587	39	7	3	5	1861
554	38	57	3	4	1894	588	39	7	3	5	1860
555	38	58	3	4	1893	589	39	8	3	5	1859
556	38	58	3	4	1892	590	39	8	3	5	1858
557	38	58	3	4	1891	591	39	8	3	5	1857
558	38	59	3	4	1890	592	39	8	3	5	1856
559	38	59	3	4	1889	593	39	8	3	5	1855
560	38	59	3	4	1888	594	39	8	3	5	1854
561	39	0	3	4	1887	595	39	8	3	5	1853
562	39	0	3	4	1886	596	39	8	3	5	1852
563	39	1	3	4	1885	597	39	8	3	5	1851
564	39	1	3	4	1884	598	39	8	3	5	1850
565	39	1	3	4	1883	599	39	8	3	5	1849
566	39	2	3	5	1882	600	39	7	3	5	1848
567	39	2	3	5	1881	601	39	7	3	5	1847
568	39	2	3	5	1880	602	39	7	3	5	1846
569	39	3	3	5	1879	603	39	7	3	5	1845
570	39	3	3	5	1878	604	39	7	3	5	1844
571	39	3	3	5	1877	605	39	6	3	5	1843
572	39	4	3	5	1876	606	39	6	3	5	1842
573	39	4	3	5	1875	607	39	6	3	5	1841
574	39	4	3	5	1874	608	39	6	3	5	1840
575	39	5	3	5	1873	609	39	5	3	5	1839
576	39	5	3	5	1872	610	39	5	3	5	1838
577	39	5	3	5	1871	611	39	5	3	5	1837
578	39	6	3	5	1870	612	39	5	3	5	1836
	Sub.		Ad.		Num 1.		Sub.		Ad.		Num. 1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.			Num.1.	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.		
612	39	5	3	5	1836	646	38	47	3	4	1802
613	39	5	3	5	1835	647	38	47	3	4	1801
614	39	5	3	5	1834	648	38	46	3	4	1800
615	39	4	3	5	1833	649	38	45	3	4	1799
616	39	4	3	5	1832	650	38	44	3	4	1798
617	39	4	3	5	1831	651	38	43	3	4	1797
618	39	3	3	5	1830	652	38	42	3	4	1796
619	39	3	3	5	1829	653	38	41	3	4	1795
620	39	3	3	5	1828	654	38	40	3	4	1794
621	39	2	3	5	1827	655	38	39	3	4	1793
622	39	2	3	5	1826	656	38	38	3	4	1792
623	39	1	3	4	1825	657	38	37	3	4	1791
624	39	1	3	4	1824	658	38	36	3	4	1790
625	39	0	3	4	1823	659	38	35	3	4	1789
626	39	0	3	4	1822	660	38	34	3	4	1788
627	38	59	3	4	1821	661	38	33	3	4	1787
628	38	59	3	4	1820	662	38	32	3	4	1786
629	38	58	3	4	1819	663	38	31	3	4	1785
630	38	58	3	4	1818	664	38	30	3	4	1784
631	38	57	3	4	1817	665	38	29	3	4	1783
632	38	57	3	4	1816	666	38	28	3	4	1782
633	38	56	3	4	1815	667	38	27	3	4	1781
634	38	56	3	4	1814	668	38	26	3	4	1780
635	38	55	3	4	1813	669	38	25	3	4	1779
636	38	54	3	4	1812	670	38	24	3	4	1778
637	38	54	3	4	1811	671	38	23	3	4	1777
638	38	52	3	4	1810	672	38	21	3	4	1776
639	38	52	3	4	1809	673	38	20	3	4	1775
640	38	51	3	4	1808	674	38	18	3	4	1774
641	38	50	3	4	1807	675	38	17	3	4	1773
642	38	50	3	4	1806	676	38	16	3	4	1772
643	38	50	3	4	1805	677	38	14	3	4	1771
644	38	49	3	4	1804	678	38	13	3	4	1770
645	38	48	3	4	1803	679	38	12	3	4	1769
646	38	47	3	4	1802	680	38	11	3	4	1768
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. I.	Æquat. Ad. '	"	Num. 2. Sub.			Num. I.	Æquat. Ad. '	"	Num. 2. Sub.		
680	38	10	3	4	1768	714	37	17	3	3	1734
681	38	9	3	4	1767	715	37	15	3	3	1733
682	38	8	3	4	1766	716	37	13	3	3	1732
683	38	7	3	4	1765	717	37	11	3	3	1731
684	38	6	3	4	1764	718	37	9	3	3	1730
685	38	5	3	4	1763	719	37	7	3	3	1729
686	38	3	3	4	1762	720	37	5	3	3	1728
687	38	1	3	4	1761	721	37	3	3	3	1727
688	37	59	3	4	1760	722	37	1	3	3	1726
689	37	57	3	4	1759	723	36	59	3	3	1725
690	37	56	3	4	1758	724	36	57	3	3	1724
691	37	55	3	4	1757	725	36	55	3	3	1723
692	37	54	3	3	1756	726	36	53	3	3	1722
693	37	52	3	3	1755	727	36	51	3	3	1721
694	37	50	3	3	1754	728	36	49	3	3	1720
695	37	49	3	3	1753	729	36	47	3	2	1719
696	37	48	3	3	1752	730	36	45	3	2	1718
697	37	46	3	3	1751	731	36	43	3	2	1717
698	37	44	3	3	1750	732	36	41	3	2	1716
699	37	42	3	3	1749	733	36	39	3	2	1715
700	37	40	3	3	1748	734	36	37	3	2	1714
701	37	39	3	3	1747	735	36	35	3	2	1713
702	37	37	3	3	1746	736	36	33	3	2	1712
703	37	35	3	3	1745	737	36	31	3	2	1711
704	37	34	3	3	1744	738	36	29	3	2	1710
705	37	32	3	3	1743	739	36	27	3	2	1709
706	37	31	3	3	1742	740	36	25	3	2	1708
707	37	29	3	3	1741	741	36	23	3	2	1707
708	37	27	3	3	1740	742	36	21	3	2	1706
709	37	26	3	3	1739	743	36	19	3	2	1705
710	37	24	3	3	1738	744	36	17	3	2	1704
711	37	22	3	3	1737	745	36	15	3	2	1703
712	37	21	3	3	1736	746	36	13	3	2	1702
713	37	19	3	3	1735	747	36	11	3	2	1701
714	37	17	3	3	1734	748	36	8	3	2	1700
	Sub.		Ad.		Num. I.		Sub.		Ad.		Num. I.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1.	Æquat. Ad. ′	″	Num. 2 Sub.			Num. 1.	Æquat. Ad. ′	″	Num. 2 Sub.		
748	36	8	3	2	1700	782	34	43	3	1	1666
749	36	6	3	2	1699	783	34	40	3	1	1665
750	36	4	3	2	1698	784	34	37	3	1	1664
751	36	2	3	2	1697	785	34	34	3	1	1663
752	35	59	3	2	1696	786	34	31	3	1	1662
753	35	56	3	2	1695	787	34	28	3	0	1661
754	35	54	3	2	1694	788	34	25	3	0	1660
755	35	52	3	2	1693	789	34	23	3	0	1659
756	35	49	3	2	1692	790	34	19	3	0	1658
757	35	47	3	1	1691	791	34	16	3	0	1657
758	35	45	3	1	1690	792	34	13	3	0	1656
759	35	42	3	1	1689	793	34	10	3	0	1655
760	35	40	3	1	1688	794	34	7	3	0	1654
761	35	38	3	1	1687	795	34	4	3	0	1653
762	35	35	3	1	1686	796	34	1	3	0	1652
763	35	33	3	1	1685	797	33	58	3	0	1651
764	35	31	3	1	1684	798	33	55	3	0	1650
765	35	28	3	1	1683	799	33	52	3	0	1649
766	35	25	3	1	1682	800	33	49	3	0	1648
767	35	23	3	1	1681	801	33	46	3	0	1647
768	35	20	3	1	1680	802	33	43	3	0	1646
769	35	17	3	1	1679	803	33	40	3	0	1645
770	35	15	3	1	1678	804	33	37	3	0	1644
771	35	12	3	1	1677	805	33	35	3	0	1643
772	35	9	3	1	1676	806	33	32	3	0	1642
773	35	7	3	1	1675	807	33	30	3	0	1641
774	35	5	3	1	1674	808	33	27	3	0	1640
775	35	2	3	1	1673	809	33	24	3	0	1639
776	34	5[illegible]	3	1	1672	810	33	21	3	0	1638
777	34	57	3	1	1671	811	33	18	2	9	1637
778	34	54	3	1	1670	812	33	15	2	9	1636
779	34	51	3	1	1669	813	33	13	2	9	1635
780	34	49	3	1	1668	814	33	10	2	9	1634
781	34	46	3	1	1667	815	33	7	2	9	1633
782	34	43	3	1	1666	816	33	4	2	9	1632
	Sub.		Ad.		Num. 1.		Sub.		Ad.		Num. 1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1.	Æquat ' Ad.	"	Num 2. Sub.		
816	33	4	2	9	1632
817	33	0	2	9	1631
818	32	57	2	9	1630
819	32	53	2	9	1629
820	32	50	2	9	1628
821	32	47	2	9	1627
822	32	44	2	9	1626
823	32	40	2	9	1625
824	32	37	2	9	1624
825	32	34	2	9	1623
826	32	30	2	9	1622
827	32	27	2	9	1621
828	32	24	2	9	1620
829	32	20	2	9	1619
830	32	17	2	8	618
831	32	14	2	8	1617
832	32	10	2	8	1616
833	32	7	2	8	1615
834	32	4	2	8	1614
835	32	0	2	8	1613
836	31	57	2	8	1612
837	31	54	2	8	1611
838	31	50	2	8	1610
839	31	47	2	8	1609
840	31	44	2	8	1608
841	31	40	2	8	1607
842	31	37	2	8	1606
843	31	34	2	8	1605
844	31	30	2	8	1604
845	31	27	2	8	1603
846	31	24	2	8	1602
847	31	20	2	8	1601
848	31	17	2	8	1600
849	31	14	2	8	1599
850	31	10	2	8	1598
	Sub.		Ad.		Num 1.

Num. 1.	Æquat. ' Ad.	"	Num 2. Sub.		
850	31	10	2	8	1598
851	31	6	2	7	1597
852	31	2	2	7	1596
853	30	58	2	7	1595
854	30	54	2	7	1594
855	30	51	2	7	1593
856	30	47	2	7	1592
857	30	43	2	7	1591
858	30	40	2	7	1590
859	30	36	2	7	1589
860	30	32	2	7	1588
861	30	29	2	7	1587
862	30	25	2	7	1586
863	30	21	2	7	1585
864	30	18	2	7	1584
865	30	14	2	7	1583
866	30	10	2	7	1582
867	30	7	2	7	1581
868	30	3	2	7	1580
869	29	59	2	6	1579
870	29	56	2	6	1578
871	29	52	2	6	1577
872	29	48	2	6	1576
873	29	45	2	6	1575
874	29	41	2	6	1574
875	29	37	2	6	1573
876	29	34	2	6	1572
877	29	30	2	6	1571
878	29	26	2	6	1570
879	29	23	2	6	1569
880	29	19	2	6	1568
881	29	15	2	6	1567
882	29	12	2	6	1566
883	29	8	2	6	1565
884	29	4	2	6	1564
	Sub.		Ad.		Num. 1

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. ' Ad.	"	Num.2. Sub.			Num.1	Æquat. ' Ad.	"	Num.2. Sub.		
884	29	4	2	6	1564	918	26	46	2	4	1530
885	29	0	2	6	1563	919	26	42	2	4	1529
886	28	56	2	5	1562	920	26	37	2	4	1528
887	28	52	2	5	1561	921	26	33	2	3	1527
888	28	48	2	5	1560	922	26	28	2	3	1526
889	28	44	2	5	1559	923	26	24	2	3	1525
890	28	40	2	5	1558	924	26	20	2	3	1524
891	28	36	2	5	1557	925	26	15	2	3	1523
892	28	32	2	5	1556	926	26	11	2	3	1522
893	28	28	2	5	1555	927	26	6	2	3	1521
894	28	24	2	5	1554	928	26	2	2	3	1520
895	28	20	2	5	1553	929	25	57	2	3	1519
896	28	16	2	5	1552	930	25	53	2	3	1518
897	28	11	2	5	1551	931	25	48	2	3	1517
898	28	7	2	5	1550	932	25	44	2	3	1516
899	28	4	2	5	1549	933	25	39	2	3	1515
900	27	59	2	5	1548	934	25	35	2	3	1614
901	27	55	2	5	1547	935	25	30	2	3	1513
902	27	51	2	5	1546	936	25	26	2	2	1512
903	27	47	2	5	1545	937	25	21	2	2	1511
904	27	43	2	4	1544	938	25	17	2	2	1510
905	27	39	2	4	1543	939	25	12	2	2	1509
906	27	35	2	4	1542	940	25	8	2	2	1508
907	27	31	2	4	1541	941	25	3	2	2	1507
908	27	27	2	4	1540	942	24	59	2	2	1506
909	27	23	2	4	1539	943	24	55	2	2	1505
910	27	19	2	4	1538	944	24	51	2	2	1504
911	27	15	2	4	1537	945	24	46	2	2	1503
912	27	10	2	4	1536	946	24	41	2	2	1502
913	27	6	2	4	1535	947	24	37	2	2	1501
914	27	2	2	4	1534	948	24	32	2	2	1500
915	26	58	2	4	1533	949	24	27	2	2	1499
916	26	54	2	4	1532	950	24	23	2	2	1498
917	26	50	2	4	1531	951	24	19	2	1	1497
918	26	46	2	4	1530	952	24	14	2	1	1496
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM

primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. ' Ad.	"	Num.2. Sub.			Num.1.	Æquat. ' Ad.	"	Num.2. Sub.		
952	24	14	2	1	1496	986	21	34	1	9	1462
953	24	10	2	1	1495	987	21	30	1	9	1461
954	24	6	2	1	1494	988	21	25	1	9	1460
955	24	1	2	1	1493	989	21	20	1	9	1459
956	23	57	2	1	1492	990	21	15	1	9	1458
957	23	52	2	1	1491	991	21	10	1	9	1457
958	23	47	2	1	1490	992	21	5	1	9	1456
959	23	42	2	1	1489	993	21	0	1	9	1455
960	23	37	2	1	1488	994	20	56	1	9	1454
961	23	33	2	1	1487	995	20	51	1	8	1453
962	23	28	2	1	1486	996	20	46	1	8	1452
963	23	23	2	1	1485	997	20	41	1	8	1451
964	23	18	2	1	1484	998	20	36	1	8	1450
965	23	14	2	1	1483	999	20	31	1	8	1449
966	23	9	2	0	1482	1000	20	26	1	8	1448
967	23	5	2	0	1481	1001	20	21	1	8	1447
968	23	0	2	0	1480	1002	20	16	1	8	1446
969	22	55	2	0	1479	1003	20	11	1	8	1445
970	22	50	2	0	1478	1004	20	6	1	8	1444
971	22	46	2	0	1477	1005	20	2	1	8	1443
972	22	41	2	0	1476	1006	19	57	1	8	1442
973	22	36	2	0	1475	1007	19	52	1	8	1441
974	22	31	2	0	1474	1008	19	47	1	7	1440
975	22	26	2	0	1473	1009	19	42	1	7	1439
976	22	22	2	0	1472	1010	19	37	1	7	1438
977	22	17	2	0	1471	1011	19	32	1	7	1437
978	22	12	2	0	1470	1012	19	27	1	7	1436
979	22	8	2	0	1469	1013	19	22	1	7	1435
980	22	3	1	9	1468	1014	19	17	1	7	1434
981	21	58	1	9	1467	1015	19	12	1	7	1433
982	21	53	1	9	1466	1016	19	7	1	7	1432
983	21	49	1	9	1465	1017	19	2	1	7	1431
984	21	44	1	9	1464	1018	18	57	1	7	1430
985	21	39	1	9	1463	1019	18	52	1	7	1429
986	21	34	1	9	1462	1020	18	47	1	7	1428
	Sub.		Ad.		Num.1		Sub.		Ad.		Num.1

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num.1.	Æquat. ' Ad.	"	Num.2 Sub.			Num.1.	Æquat. ' Ad.	"	Num.2 Sub.		
1020	18	47	1	7	1428	1054	15	51	1	4	1394
1021	18	42	1	6	1427	1055	15	46	1	4	1393
1022	18	37	1	6	1426	1056	15	40	1	4	1392
1023	18	32	1	6	1425	1057	15	35	1	4	1391
1024	18	27	1	6	1424	1058	15	30	1	4	1390
1025	18	22	1	6	1423	1059	15	24	1	4	1389
1026	18	17	1	6	1422	1060	15	19	1	4	1388
1027	18	11	1	6	1421	1061	15	14	1	3	1387
1028	18	6	1	6	1420	1062	15	9	1	3	1386
1029	18	1	1	6	1419	1063	15	3	1	3	1385
1030	17	56	1	6	1418	1064	14	58	1	3	1384
1031	17	51	1	6	1417	1065	14	52	1	3	1383
1032	17	46	1	6	1416	1066	14	47	1	3	1382
1033	17	40	1	5	1415	1067	14	41	1	3	1381
1034	17	35	1	5	1414	1068	14	36	1	3	1380
1035	17	30	1	5	1413	1069	14	30	1	3	1379
1036	17	25	1	5	1412	1070	14	25	1	3	1378
1037	17	20	1	5	1411	1071	14	20	1	3	1377
1038	17	15	1	5	1410	1072	14	14	1	3	1376
1039	17	10	1	5	1409	1073	14	9	1	2	1375
1040	17	5	1	5	1408	1074	14	4	1	2	1374
1041	17	0	1	5	1407	1075	13	58	1	2	1373
1042	16	54	1	5	1406	1076	13	53	1	2	1372
1043	16	49	1	5	1405	1077	13	48	1	2	1371
1044	16	44	1	5	1404	1078	13	42	1	2	1370
1045	16	39	1	5	1403	1079	13	37	1	2	1369
1046	16	34	1	5	1402	1080	13	32	1	2	1368
1047	16	29	1	5	1401	1081	13	26	1	2	1367
1048	16	23	1	4	1400	1082	13	21	1	2	1366
1049	16	18	1	4	1399	1083	13	15	1	2	1365
1050	16	13	1	4	1398	1084	13	10	1	2	1364
1051	16	7	1	4	1397	1085	13	5	1	2	1363
1052	16	2	1	4	1396	1086	12	59	1	1	1362
1053	15	57	1	4	1395	1087	12	54	1	1	1361
1054	15	51	1	4	1394	1088	12	4[illegible]	1	1	1360
	Sub.		Ad.		Num.1.		Sub.		Ad.		Num.1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num. 1.	Æquat. Ad. '	"	Num. 2. Sub.			Num. 1	Æquat. Ad. '	"	Num. 2 Sub.		
1088	12	48	1	1	1360	1122	9	41	0	9	1326
1089	12	42	1	1	1359	1123	9	36	0	8	1325
1090	12	37	1	1	1358	1124	9	30	0	8	1324
1091	12	31	1	1	1357	1125	9	24	0	8	1323
1092	12	26	1	1	1356	1126	9	19	0	8	1322
1093	12	20	1	1	1355	1127	9	13	0	8	1321
1094	12	15	1	1	1354	1128	9	8	0	8	1320
1095	12	9	1	1	1353	1129	9	2	0	8	1319
1096	12	4	1	1	1352	1130	8	57	0	8	1318
1097	11	58	1	1	1351	1131	8	51	0	8	1317
1098	11	53	1	0	1350	1132	8	45	0	8	1316
1099	11	47	1	0	1349	1133	8	40	0	8	1315
1100	11	42	1	0	1348	1134	8	34	0	8	1314
1101	11	38	1	0	1347	1135	8	28	0	7	1313
1102	11	31	1	0	1346	1136	8	23	0	7	1312
1103	11	25	1	0	1345	1137	8	17	0	7	1311
1104	11	20	1	0	1344	1138	8	11	0	7	1310
1105	11	14	1	0	1343	1139	8	6	0	7	1309
1106	11	9	1	0	1342	1140	8	0	0	7	1308
1107	11	3	1	0	1341	1141	7	54	0	7	1307
1108	10	58	1	0	1340	1142	7	49	0	7	1306
1109	10	52	1	0	1339	1143	7	43	0	7	1305
1110	10	47	1	0	1338	1144	7	37	0	7	1304
1111	10	41	0	9	1337	1145	7	32	0	7	1303
1112	10	36	0	9	1336	1146	7	26	0	6	1302
1113	10	31	0	9	1335	1147	7	20	0	6	1301
1114	10	25	0	9	1334	1148	7	15	0	6	1300
1115	10	20	0	9	1333	1149	7	9	0	6	1299
1116	10	14	0	9	1332	1150	7	3	0	6	1298
1117	10	9	0	9	1331	1151	6	58	0	6	1297
1118	10	3	0	9	1330	1152	6	52	0	6	1296
1119	9	58	0	9	1329	1153	6	46	0	6	1295
1120	9	52	0	9	1328	1154	6	41	0	6	1294
1121	9	47	0	9	1327	1155	6	35	0	6	1293
1122	9	41	0	9	1326	1156	6	29	0	6	1292
	Sub.		Ad.		Num. 1.		Sub.		Ad.		Num. 1.

TABULA PRIMÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis.

Num 1	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.		
1156	6	29	0	6	1292
1157	6	23	0	6	1291
1158	6	18	0	6	1290
1159	6	13	0	5	1289
1160	6	7	0	5	1288
1161	6	1	0	5	1287
1162	5	55	0	5	1286
1163	5	50	0	5	1285
1164	5	44	0	5	1284
1165	5	38	0	5	1283
1166	5	33	0	5	1282
1167	5	27	0	5	1281
1168	5	22	0	5	1280
1169	5	16	0	5	1279
1170	5	10	0	5	1278
1171	5	5	0	4	1277
1172	4	59	0	4	1276
1173	4	54	0	4	1275
1174	4	48	0	4	1274
1175	4	42	0	4	1273
1176	4	36	0	4	1272
1177	4	30	0	4	1271
1178	4	24	0	4	1270
1179	4	18	0	4	1269
1180	4	13	0	4	1268
1181	4	7	0	4	1267
1182	4	1	0	4	1266
1183	3	55	0	3	1265
1184	3	50	0	3	1264
1185	3	44	0	3	1263
1186	3	38	0	3	1262
1187	3	33	0	3	1261
1188	3	27	0	3	1260
1189	3	21	0	3	1259
1190	3	15	0	3	1258
	Sub.		Ad.		Num 1

Num 1	Æquat. Ad. '	"	Num.2 Sub.		
1190	3	15	0	3	1258
1191	3	10	0	3	1257
1192	3	4	0	3	1256
1193	2	58	0	3	1255
1194	2	53	0	3	1254
1195	2	47	0	2	1253
1196	2	41	0	2	1252
1197	2	36	0	2	1251
1198	2	30	0	2	1250
1199	2	24	0	2	1249
1200	2	19	0	2	1248
1201	2	13	0	2	1247
1202	2	7	0	2	1246
1203	2	1	0	2	1245
1204	1	56	0	2	1244
1205	1	50	0	2	1243
1206	1	44	0	2	1242
1207	1	38	0	1	1241
1208	1	33	0	1	1240
1209	1	27	0	1	1239
1210	1	21	0	1	1238
1211	1	15	0	1	1237
1212	1	10	0	1	1236
1213	1	4	0	1	1235
1214	0	58	0	1	1234
1215	0	52	0	1	1233
1216	0	47	0	1	1232
1217	0	41	0	1	1231
1218	0	36	0	1	1230
1219	0	29	0	0	1229
1220	0	24	0	0	1228
1221	0	18	0	0	1227
1222	0	12	0	0	1226
1223	0	6	0	0	1225
1224	0	0	0	0	1224
	Sub.		Ad.		Num.1

TABULA SECUNDÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM *primi Satellitis Jovis.*

N. 2.	Æquat. Ad. '	"	N. 2.	Æquat. Ad. '	"	N. 2.	Æquat. Ad. '	"	N. 2.	Æquat. Ad. '	"
0	0	0	28	2	4	56	7	0	84	12	0
1	0	0	29	2	13	57	7	12	85	12	9
2	0	1	30	2	21	58	7	24	86	12	16
3	0	2	31	2	30	59	7	36	87	12	24
4	0	3	32	2	39	60	7	47	88	12	32
5	0	4	33	2	49	61	7	59	89	12	40
6	0	6	34	2	56	62	8	11	90	12	47
7	0	8	35	3	8	63	8	22	91	12	53
8	0	10	36	3	17	64	8	34	92	13	0
9	0	14	37	3	27	65	8	46	93	13	6
10	0	17	38	3	37	66	8	57	94	13	13
11	0	20	39	3	48	67	9	8	95	13	19
12	0	23	40	3	59	68	9	20	96	13	24
13	0	26	41	4	9	69	9	32	97	13	30
14	0	32	42	4	20	70	9	44	98	13	35
15	0	37	43	4	31	71	9	54	99	13	39
16	0	42	44	4	41	72	10	3	100	13	45
17	0	47	45	4	53	73	10	14	101	13	48
18	0	53	46	5	4	74	10	25	102	13	51
19	0	58	47	5	15	75	10	35	103	13	54
20	1	4	48	5	27	76	10	45	104	13	57
21	1	11	49	5	39	77	10	55	105	14	0
22	1	18	50	5	50	78	11	5	106	14	3
23	1	25	51	6	2	79	11	15	107	14	5
24	1	32	52	6	14	80	11	25	108	14	7
25	1	40	53	6	25	81	11	34	109	14	8
26	1	47	54	6	37	82	11	43	010	14	9
27	1	56	55	6	49	83	11	52	111	14	10
28	2	4	56	7	0	84	12	0	112	14	10

TABULA SECUNDÆ ÆQUATIONIS CONJUNCTIONUM
primi Satellitis Jovis:

N. 2.	Æquat. ' Ad.	"	N. 2.	Æquat. ' Ad.	"	N. 2.	Æquat. ' Ad.	"	N. 2.	Æquat. ' Ad.	"
112	14	10	140	12	12	168	7	15	196	2	15
113	14	10	141	12	3	169	7	3	197	2	6
114	14	10	142	11	55	170	6	52	198	1	58
115	14	10	143	11	46	171	6	40	199	1	49
116	14	9	144	11	36	172	6	29	200	1	42
117	14	8	145	11	28	173	6	17	201	1	34
118	14	5	146	11	19	174	6	5	202	1	27
119	14	3	147	11	8	175	5	53	203	1	20
120	14	1	148	10	59	176	5	41	204	1	13
121	13	58	149	10	48	177	5	30	205	1	7
122	13	55	150	10	38	178	5	19	206	1	0
123	13	52	151	10	28	179	5	7	207	0	55
124	13	49	152	10	17	180	4	56	208	0	49
125	13	44	153	10	7	181	4	44	209	0	44
126	13	40	154	9	56	182	4	33	210	0	38
127	13	36	155	9	45	183	4	23	211	0	33
128	13	31	156	9	34	184	4	12	212	0	29
129	13	25	157	9	23	185	4	2	213	0	24
130	13	21	158	9	11	186	3	51	214	0	21
131	13	15	159	9	1	187	3	41	215	0	18
132	13	8	160	8	49	188	3	30	216	0	15
133	13	2	161	8	37	189	3	21	217	0	12
134	12	56	162	8	26	190	3	11	218	0	8
135	12	49	163	8	14	191	3	1	219	0	6
136	12	42	164	8	2	192	2	52	220	0	4
137	12	34	165	7	51	193	2	42	221	0	3
138	12	27	166	7	39	194	2	33	222	0	2
139	12	29	167	7	27	195	2	24	223	0	1
140	12	12	168	7	15	196	2	15	224	0	0
									225	0	0

TABULA DIMIDIÆ MORÆ PRIMI SATELLITIS JOVIS
in Jovis umbra.

Num.1.	H.	′	″	Num.1.	H.	′	″
0	1	4	56	1200	1	5	6
40	1	4	33	1240	1	4	48
80	1	4	12	1280	1	4	23
120	1	3	59	1320	1	4	7
160	1	3	48	1360	1	3	54
200	1	3	39	1400	1	3	38
240	1	3	38	1440	1	3	38
280	1	3	48	1480	1	3	44
320	1	4	1	1520	1	3	52
360	1	4	16	1560	1	4	7
400	1	4	36	1600	1	4	24
440	1	4	56	1640	1	4	42
480	1	5	18	1680	1	5	0
520	1	5	41	1720	1	5	22
560	1	6	1	1760	1	5	46
600	1	6	21	1800	1	6	10
640	1	6	39	1840	1	6	28
680	1	6	53	1880	1	6	45
720	1	7	3	1920	1	6	57
760	1	7	11	1960	1	7	7
800	1	7	15	2000	1	7	13
840	1	7	13	2040	1	7	14
880	1	7	9	2080	1	7	15
920	1	7	2	2120	1	7	15
960	1	6	54	2160	1	7	10
1000	1	6	39	2200	1	6	49
1040	1	6	22	2240	1	6	32
1080	1	6	5	2280	1	6	15
1120	1	5	45	2320	1	5	58
1160	1	5	26	2360	1	5	38
1200	1	5	6	2400	1	5	18
				2440	1	5	2

TABULA ÆQUATIONIS DIERUM.

	♈			♉			♊			♋		
G	′ A	″		′ S	″		′ S	″		′ A	″	
0	7	45	19	1	11	13	4	3	3	0	59	16
1	7	26	19	1	24	13	4	0	4	1	15	14
2	7	7	19	1	37	12	3	56	5	1	29	13
3	6	48	19	1	49	12	3	51	6	1	42	12
4	6	29	19	2	1	11	3	45	6	1	54	12
5	6	10	19	2	12	11	3	39	7	2	6	13
6	5	51	20	2	23	10	3	32	7	2	19	13
7	5	31	20	2	33	10	3	25	8	2	32	12
8	5	11	20	2	43	10	3	17	8	2	44	12
9	4	51	20	2	53	10	3	9	9	2	56	12
10	4	31	20	3	3	10	3	0	9	3	8	12
11	4	11	19	3	13	9	2	51	10	3	20	12
12	3	52	19	3	22	8	2	41	10	3	32	11
13	3	33	19	3	30	7	2	31	10	3	43	11
14	3	14	19	3	37	6	2	21	11	3	54	10
15	2	55	18	3	43	5	2	10	10	4	4	10
16	2	37	18	3	48	5	2	0	11	4	14	10
17	2	19	18	3	53	4	1	49	12	4	24	10
18	2	1	18	3	57	4	1	37	12	4	34	9
19	1	43	17	4	1	4	1	25	12	4	43	8
20	1	26	17	4	5	3	1	13	12	4	51	8
21	1	9	17	4	8	2	1	1	12	4	59	7
22	0	52	17	4	10	2	0	49	12	5	6	7
23	0	35	16	4	12	1	0	37	13	5	13	6
24	0	19	16	4	13	2	0	24	14	5	19	5
25	0 S	3	15	4	11	2	0 A	10	13	5	24	5
26	0	12	15	4	9	1	0	3	13	5	29	4
27	0	27	15	4	8	2	0	16	13	5	33	4
28	0	42	15	4	6	1	0	29	15	5	37	3
29	0	57	14	4	5	2	0	44	15	5	40	3
30	1	11		4	3		0	59		5	43	

TABULA ÆQUATIONIS DIERUM.

	♌		♍		♎		♏	
G	' A "		' A '		' S "		' S "	
0	5 43		2 8		7 44		15 34	
1	5 45	2	1 53	15	8 5	21	15 42	8
2	5 46	1	1 37	16	8 25	20	15 48	6
3	5 47	1	1 21	16	8 45	20	15 53	5
4	5 48	1	1 5	16	9 5	20	15 57	4
5	5 48	0	0 48	17	9 25	20	16 1	4
6	5 48	0	0 30	18	9 44	19	16 5	4
7	5 46	2	0 12	18	10 3	19	16 7	2
8	5 44	2	0 S 7	19	10 22	19	16 8	1
9	5 40	4	0 26	19	10 41	19	16 9	1
10	5 36	4	0 45	19	11 0	19	16 9	0
11	5 31	5	1 3	18	11 19	19	16 9	0
12	5 25	6	1 21	18	11 38	19	16 8	1
13	5 19	6	1 40	19	11 57	19	16 7	1
14	5 13	6	1 59	19	12 15	18	16 5	2
15	5 6	7	2 19	20	12 33	18	16 1	4
16	4 58	8	2 40	21	12 50	17	15 56	5
17	4 49	9	3 1	21	13 7	17	15 50	6
18	4 39	10	3 22	21	13 22	15	15 44	6
19	4 30	9	3 44	22	13 36	14	15 37	7
20	4 20	10	4 6	22	13 49	13	15 30	7
21	4 9	11	4 29	23	14 2	13	15 22	8
22	3 57	12	4 51	22	14 14	12	15 13	9
23	3 45	12	5 13	22	14 26	12	15 3	10
24	3 32	13	5 35	22	14 37	11	14 52	11
25	3 19	13	5 57	22	14 47	10	14 40	12
26	3 5	14	6 19	22	14 57	10	14 27	13
27	2 51	14	6 41	22	15 7	10	14 13	14
28	2 37	14	7 2	21	15 16	9	13 58	15
29	2 23	14	7 23	21	15 25	9	13 42	16
30	2 8	15	7 44	21	15 34	9	13 25	17

TABULA ÆQUATIONIS DIERUM.

	♐		♑		♒		♓	
G	' S "		' S "		' A "		' A "	
0	13 25	18	0 59	32	11 48	16	14 36	7
1	13 7	19	0 A 27	32	12 4	15	14 29	8
2	12 48	19	0 5	30	12 19	16	14 21	8
3	12 29	19	0 35	29	12 35	15	14 13	9
4	12 10	20	1 4	29	12 50	15	14 4	9
5	11 50	20	1 33	30	13 5	14	13 55	9
6	11 30	20	2 3	29	13 19	13	13 46	9
7	11 10	21	2 32	29	13 32	12	13 37	10
8	10 49	21	3 1	28	13 44	11	13 27	10
9	10 28	22	3 29	28	13 55	10	13 17	10
10	10 6	24	3 57	28	14 5	9	13 7	11
11	9 42	25	4 25	28	14 14	8	12 56	12
12	9 17	26	4 53	27	14 22	7	12 44	12
13	8 51	26	5 20	28	14 29	6	12 32	13
14	8 25	27	5 48	27	14 35	5	12 19	13
15	7 58	27	6 15	27	14 40	5	12 6	14
16	7 31	26	6 42	27	14 45	5	11 52	15
17	7 5	27	7 9	25	14 50	4	11 37	16
18	6 38	26	7 34	24	14 54	2	11 21	17
19	6 12	27	7 58	23	14 56	2	11 4	18
20	5 45	26	8 21	24	14 58	1	10 46	18
21	5 19	27	8 45	23	14 59	1	10 28	18
22	4 52	26	9 8	23	15 0	0	10 10	18
23	4 26	28	9 31	22	15 0	0	9 52	18
24	3 58	28	9 53	20	15 0	2	9 34	18
25	3 30	29	10 13	19	14 58	3	9 16	18
26	3 1	30	10 32	19	14 55	4	8 58	18
27	2 31	30	10 51	19	14 51	4	8 40	18
28	2 1	31	11 10	19	14 47	5	8 22	18
29	1 30	31	11 29	19	14 42	6	8 4	19
30	0 59		11 48		14 36		7 45	

TABU-

TABULA MEDII TEMPORIS MERIDEI VERÆ
ad annum 1668. *& sequentes.*

	Januarius.			Excessus.	Februarius.			Excessus.	Biss.	Co.	Martius.			Defectus.
D.	H.	'	"		H.	'	"		D.	D.	H.	'	"	
0	0	3	57		0	14	18		0	1	0	12	58	
1	0	4	25	28	0	14	25	7	1	2	0	12	46	12
2	0	4	53	28	0	14	31	6	2	3	0	12	34	12
3	0	5	21	28	0	14	37	6	3	4	0	12	21	13
4	0	5	50	29	0	14	42	5	4	5	0	12	8	13
5	0	6	18	28	0	14	47	5	5	6	0	11	54	14
6	0	6	45	27	0	14	51	4	6	7	0	11	39	15
7	0	7	12	27	0	14	55	4	7	8	0	11	23	16
8	0	7	38	26	0	14	58	3	8	9	0	11	7	16
9	0	8	3	25	0	15	0	2	9	10	0	10	50	17
10	0	8	27	24	0	15	0		10	11	0	10	32	18
11	0	8	51	24	0	15	0	Defectus.	11	12	0	10	14	18
12	0	9	15	24	0	15	0		12	13	0	9	56	18
13	0	9	38	23	0	14	58	2	13	14	0	9	38	18
14	0	10	0	22	0	14	56	2	14	15	0	9	20	18
15	0	10	20	20	0	14	53	3	15	16	0	9	2	18
16	0	10	40	20	0	14	48	5	16	17	0	8	44	18
17	0	10	59	19	0	14	43	5	17	18	0	8	27	17
18	0	11	18	19	0	14	37	6	18	19	0	8	9	18
19	0	11	36	18	0	14	31	6	19	20	0	7	51	18
20	0	11	53	17	0	14	23	8	20	21	0	7	33	18
21	0	12	10	17	0	14	15	8	21	22	0	7	14	19
22	0	12	26	16	0	14	6	9	22	23	0	6	55	19
23	0	12	42	16	0	13	57	9	23	24	0	6	36	19
24	0	12	57	15	0	13	48	9	24	25	0	6	16	20
25	0	13	12	15	0	13	39	9	25	26	0	5	56	20
26	0	13	26	14	0	13	29	10	26	27	0	5	37	19
27	0	13	39	13	0	13	19	10	27	28	0	5	18	19
28	0	13	51	12	0	13	9	10	28	29	0	4	59	19
29	0	14	1	10	0	12	58	11	29	30	0	4	40	19
30	0	14	10	9					30	31	0	4	21	19
31	0	14	18	8					31		0	4	2	19

TABULA MEDII TEMPORIS MERIDIEI VERÆ
ad annum 1668. *& sequentes.*

Biss. D.	Co. D.	Aprilis. H. ' "	Defectus.	Maius. H. ' "	Defectus.	Junius. H. ' "	Excessus.
0	1	0 4 2		11 56 49		11 57 5	
1	2	0 3 43	19	11 56 40	9	11 57 15	10
2	3	0 3 24	19	11 56 32	8	11 57 25	10
3	4	0 3 5	19	11 56 25	7	11 57 35	10
4	5	0 2 47	18	11 56 19	6	11 57 44	9
5	6	0 2 29	18	11 56 13	6	11 57 54	10
6	7	0 2 11	18	11 56 8	5	11 58 4	10
7	8	0 1 54	17	11 56 4	4	11 58 15	11
8	9	0 1 37	17	11 56 0	4	11 58 26	11
9	10	0 1 20	17	11 55 57	3	11 58 37	11
10	11	0 1 3	17	11 55 54	3	11 58 48	11
11	12	0 0 47	16	11 55 52	2	11 58 59	11
12	13	0 0 31	16	11 55 50	2	11 59 11	12
13	14	0 0 15	16	11 55 48	2	11 59 23	12
14	15	0 0 0	15	11 55 47	1	11 59 35	12
15	16	11 59 45	15	11 55 48	Exc.	11 59 48	13
16	17	11 59 30	15	11 55 50	2	0 0 1	13
17	18	11 59 15	15	11 55 52	2	0 0 14	13
18	19	11 59 1	14	11 55 54	2	0 0 27	13
19	20	11 58 48	13	11 55 55	1	0 0 40	13
20	21	11 58 35	13	11 55 57	2	0 0 54	14
21	22	11 58 23	12	11 56 0	3	0 1 8	14
22	23	11 58 11	12	11 56 4	4	0 1 22	14
23	24	11 57 59	12	11 56 9	5	0 1 35	13
24	25	11 57 48	11	11 56 15	6	0 1 48	13
25	26	11 57 37	11	11 56 20	5	0 2 0	12
26	27	11 57 27	10	11 56 26	6	0 2 12	12
27	28	11 57 17	10	11 56 32	6	0 2 24	12
28	29	11 57 8	9	11 56 39	7	0 2 36	12
29	30	11 56 58	10	11 56 47	8	0 2 47	11
30	31	11 56 49	9	11 56 56	9	0 2 58	11
21				11 57 5	9		

TABULA MEDII TEMPORIS MERIDIEI VERÆ

ad annum 1668. & sequentes.

Biss. D.	Co. D.	Julius. H. ′ ″	Excessus.	Augustus. H. ′ ″	Defectus.	September. H. ′ ″	Defectus.
0	1	0 2 58		0 5 41		11 59 43	
1	2	0 3 10	12	0 5 37	4	11 59 25	18
2	3	0 3 21	11	0 5 32	5	11 59 6	19
3	4	0 3 32	11	0 5 26	6	11 58 47	16
4	5	0 3 43	11	0 5 20	6	11 58 29	18
5	6	0 3 53	10	0 5 14	6	11 58 10	19
6	7	0 4 3	10	0 5 8	6	11 57 51	19
7	8	0 4 13	10	0 5 1	7	11 57 31	20
8	9	0 4 23	9	0 4 54	7	11 57 10	21
9	10	0 4 32	9	0 4 46	8	11 56 49	21
10	11	0 4 41	9	0 4 37	9	11 56 28	21
11	12	0 4 49	8	0 4 28	9	11 56 7	21
12	13	0 4 56	7	0 4 18	10	11 55 46	21
13	14	0 5 4	7	0 4 7	11	11 55 25	21
14	15	0 5 11	7	0 3 56	11	11 55 3	22
15	16	0 5 17	6	0 3 44	12	11 54 42	21
16	17	0 5 22	5	0 3 32	12	11 54 20	22
17	18	0 5 26	4	0 3 19	13	11 53 59	21
18	19	0 5 30	4	0 3 5	14	11 53 37	22
19	20	0 5 34	4	0 2 51	14	11 53 16	21
20	21	0 5 37	3	0 2 37	14	11 52 55	21
21	22	0 5 40	3	0 2 22	15	11 52 34	21
22	23	0 5 43	3	0 2 7	15	11 52 13	21
23	24	0 5 45	2	0 1 52	15	11 51 53	20
24	25	0 5 46	1	0 1 38	14	11 51 33	20
25	26	0 5 47	1	0 1 24	14	11 51 14	19
26	27	0 5 48	1	0 1 9	15	11 50 54	20
27	28	0 5 48	Defect.	0 0 53	16	11 50 35	19
28	29	0 5 48		0 0 36	17	11 50 16	19
29	30	0 5 46	2	0 0 18	18	11 49 57	19
30	31	0 5 44	2	0 0 1	17	11 49 38	19
31		0 5 41	3	11 59 43	18		

TABULA MEDII TEMPORIS MERIDIEI VERÆ

ad annum 1668. & sequentes.

Biss.	Co.	October.	Defectus.	November.	Excessus.	December	Excessus.	Tabula reductionis.	
D.	D.	H. ′ ″		H. ′ ″		H. ′ ″		Ann.	Min.
0	1	11 49 38	19	11 43 51		11 49 35	22	1	46
1	2	11 49 19	19	11 43 51	0	11 49 57	23	2	31
2	3	11 49 0	18	11 43 51	0	11 50 20	24	3	17
3	4	11 48 42	19	11 43 52	1	11 50 44	26	4	2
4	5	11 48 23	19	11 43 53	2	11 51 10	27	5	47
5	6	11 48 4	18	11 43 55	4	11 51 37	28	6	33
6	7	11 47 46	18	11 43 59	6	11 52 5	28	7	19
7	8	11 47 28	17	11 44 5	6	11 52 33	27	8	4
8	9	11 47 11	16	11 44 11	6	11 53 0	28	9	49
9	10	11 46 55	15	11 44 17	7	11 53 28	28	10	35
10	11	11 46 40	14	11 44 24	7	11 53 56	27	11	21
11	12	11 46 26	13	11 44 31	8	11 54 23	28	12	5
12	13	11 46 13	13	11 44 39	9	11 54 51	28	13	51
13	14	11 46 0	12	11 44 48	10	11 55 19	28	14	37
14	15	11 45 48	12	11 44 58	10	11 55 48	28	15	23
15	16	11 45 36	11	11 45 8	12	11 56 16	29	16	7
16	17	11 45 25	10	11 45 20	13	11 56 45	30	17	53
17	18	11 45 15	10	11 45 33	14	11 57 15	30	18	39
18	19	11 45 5	10	11 45 47	15	11 57 45	3	19	24
19	20	11 44 55	10	11 46 2	16	11 58 15	31	20	9
20	21	11 44 45	9	11 46 18	17	11 58 46	31	21	55
21	22	11 44 36	9	11 46 35	18	11 59 17	31	22	40
22	23	11 44 27	8	11 46 53	19	11 59 48	31	23	16
23	24	11 44 19	6	11 47 12	19	0 0 19	31	24	11
24	25	11 44 13	5	11 47 31	19	0 0 50	30	25	57
25	26	11 44 8	4	11 47 50	20	0 1 20	31	26	42
26	27	11 44 4	4	11 48 10	21	0 1 51	30	27	28
27	28	11 44 0	4	11 48 31	21	0 2 21	30	28	13
8	29	11 43 56	3	11 48 52	21	0 2 51	29	29	58
29	30	11 43 53	1	11 49 13	22	0 3 20	29	30	44
0	31	11 43 52		11 49 35		0 3 49		31	30
31		11 43 51	1		1	0 4 18	29	32	15
								33	0

TABULÆ

MOTUUM

SECUNDI SATELLITIS JOVIS.

TABULA MEDIORUM MOTUUM
secundi Satellitis Jovis in annis 100.

Anni.	S.	G.	′	″	Anni.	S.	G.	′	″	Anni.	S.	G.	′	″
1	9	11	44	54	34	10	10	26	20	67	11	9	7	46
2	6	23	29	48	35	7	22	11	14	B 68	0	2	15	8
3	4	5	14	42	B 36	8	15	18	36	69	9	14	0	2
B 4	4	28	22	4	37	5	27	3	30	70	6	25	44	56
5	2	10	6	58	38	3	8	48	24	71	4	7	29	50
6	11	21	51	52	39	0	20	33	18	B 72	5	0	37	12
7	9	3	36	46	B 40	1	13	40	40	73	2	12	22	6
B 8	9	26	44	8	41	10	25	25	34	74	11	24	7	0
9	7	8	29	2	42	8	7	10	28	75	9	5	51	54
10	4	10	23	56	43	5	18	55	22	B 76	9	28	59	16
11	2	1	58	50	B 44	6	12	2	44	77	7	10	44	10
B 12	2	25	6	12	45	3	23	47	38	78	4	22	29	4
13	0	6	51	6	46	1	5	32	32	79	2	4	13	58
14	9	18	36	0	47	10	17	17	26	B 80	2	27	21	20
15	7	0	20	54	B 48	11	10	24	48	81	0	9	6	14
B 16	7	23	28	16	49	8	22	9	42	82	9	20	51	8
17	5	5	13	10	50	6	3	54	36	83	7	2	36	2
18	2	16	58	4	51	3	15	39	30	B 84	7	25	43	24
19	11	28	42	58	B 52	4	8	46	52	85	5	7	28	18
B 20	0	21	50	20	53	1	20	31	46	86	2	19	13	12
21	10	3	35	14	54	11	2	16	40	87	0	0	58	9
22	7	15	20	8	55	8	14	1	34	B 88	0	24	5	28
23	4	27	5	2	B 56	9	7	8	56	89	10	5	50	22
B 24	5	20	12	24	57	6	18	53	50	90	7	17	35	16
25	3	1	57	18	58	4	0	38	44	91	4	29	20	10
26	0	13	42	12	59	1	12	23	38	B 92	5	22	27	32
27	9	25	27	6	B 60	2	5	31	0	93	3	4	12	26
B 28	10	18	34	28	61	11	17	15	54	94	0	15	57	20
29	8	0	19	22	62	8	29	0	48	95	9	27	42	14
30	5	12	4	16	63	6	10	45	42	B 96	10	20	49	36
31	2	23	49	10	B 64	7	3	53	4	97	8	2	34	30
B 32	3	16	56	32	65	4	15	37	58	98	5	14	19	24
33	0	28	41	26	66	1	27	22	52	99	2	26	4	18
										B 100	3	19	11	40

TABULA MEDIORUM MOTUUM
secundi Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Januarius. S.	G.	′	″	Februarius. S.	G.	′	″	Martius. S.	G.	′	″
1	3	11	22	29	0	3	59	20	10	22	28	45
2	6	22	44	57	3	15	21	49	2	3	51	14
3	10	4	7	26	6	26	44	17	5	15	13	42
4	1	15	29	55	10	8	6	46	8	26	36	11
5	4	26	52	24	1	19	29	15	0	7	58	40
6	8	8	14	52	5	0	51	44	3	19	21	9
7	11	19	37	21	8	12	14	12	7	0	43	37
8	3	0	59	50	11	23	36	41	10	12	6	6
9	6	12	22	19	3	4	59	10	1	23	28	35
10	9	23	44	47	6	16	21	39	5	4	51	4
11	1	5	7	16	9	27	44	7	8	16	13	32
12	4	16	29	45	1	9	6	36	11	27	36	1
13	7	27	52	14	4	20	29	5	3	8	58	30
14	11	9	14	42	8	1	51	34	6	20	20	59
15	2	20	37	11	11	13	14	2	10	1	43	27
16	6	1	59	40	2	24	36	31	1	13	5	56
17	9	13	22	9	6	5	59	0	4	24	28	25
18	0	24	44	37	9	17	21	29	8	5	50	54
19	4	6	7	6	0	28	43	57	11	17	13	22
20	7	17	29	35	4	10	6	26	2	28	35	51
21	10	28	52	4	7	21	28	55	6	9	58	20
22	2	10	14	32	11	2	51	24	9	21	20	49
23	5	21	37	1	2	14	13	52	1	2	43	17
24	9	2	59	30	5	25	36	21	4	14	5	46
25	0	14	21	59	9	6	58	50	7	25	28	15
26	3	25	44	27	0	18	21	19	11	6	50	44
27	7	7	6	56	3	29	43	47	2	18	13	12
28	10	18	29	25	7	11	6	16	5	29	35	41
29	1	29	51	54					9	10	58	10
30	5	11	14	22					0	22	20	39
31	8	22	36	51					4	3	43	7

TABU-

TABULA MEDIORUM MOTUUM
secundi Satellitis Jovis in diebus anni.

	Aprilis.				Maius.				Junius.			
Dies.	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	7	15	5	36	0	26	19	59	9	18	56	50
2	10	26	28	5	4	7	42	27	1	0	19	19
3	2	7	50	34	7	19	4	56	4	11	41	47
4	5	19	13	2	11	0	27	25	7	23	4	16
5	9	0	35	31	2	11	49	54	11	4	26	45
6	0	11	58	0	5	23	12	22	2	15	49	14
7	3	23	20	29	9	4	34	51	5	27	11	42
8	7	4	42	57	0	15	57	20	9	8	34	11
9	10	16	5	26	3	27	19	49	0	19	56	40
10	1	27	27	55	7	8	42	17	4	1	19	9
11	5	8	50	24	10	20	4	46	7	12	41	37
12	8	20	12	52	2	1	27	15	10	24	4	6
13	0	1	35	21	5	12	49	44	2	5	26	35
14	3	12	57	50	8	24	12	12	5	16	49	4
15	6	24	20	19	0	5	34	41	8	28	11	32
16	10	5	42	47	3	16	57	10	0	9	34	1
17	1	17	5	16	6	28	19	39	3	20	56	30
18	4	28	27	45	10	9	42	7	7	2	18	59
19	8	9	50	14	1	21	4	36	10	13	41	27
20	11	21	12	42	5	2	27	5	1	25	3	56
21	3	2	35	11	8	13	49	34	5	6	26	25
22	6	13	57	40	11	25	12	2	8	17	48	54
23	9	25	20	9	3	6	34	31	11	29	11	22
24	1	6	42	37	6	17	57	0	3	10	33	51
25	4	18	5	6	9	29	19	29	6	21	56	20
26	7	29	27	35	1	10	41	57	10	3	18	49
27	11	10	50	4	4	22	4	26	1	14	41	17
28	2	22	12	32	8	3	26	55	4	26	3	46
29	6	3	35	1	11	14	49	24	8	7	26	15
30	9	14	57	30	2	26	11	52	11	18	48	44
31					6	7	34	21				

TABULA MEDIORUM MOTUUM

secundi Satellitis Jovis in diebus anni.

	Julius.				Auguftus.				September.			
Dies.	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	3	0	11	12	11	22	48	4	8	15	24	55
2	6	11	33	41	3	4	10	32	10	26	47	24
3	9	22	56	10	6	15	33	1	3	8	9	52
4	1	4	18	39	9	26	55	30	6	19	32	21
5	4	15	41	7	1	8	17	59	10	0	54	50
6	7	27	3	36	4	19	40	27	1	12	17	19
7	11	8	26	5	8	1	2	56	4	23	39	47
8	2	19	48	34	11	12	25	25	8	5	2	16
9	6	1	11	2	2	23	47	54	11	16	24	45
10	9	12	33	31	6	5	10	22	2	27	47	14
11	0	23	56	0	9	16	32	51	6	9	9	42
12	4	5	18	29	0	27	55	20	9	20	32	11
13	7	16	40	57	4	9	17	49	1	1	54	40
14	10	28	3	26	7	20	40	17	4	13	17	9
15	2	9	25	55	11	2	2	46	7	24	39	37
16	5	20	48	24	2	13	25	15	11	6	2	6
17	9	2	10	52	5	24	47	44	2	17	24	35
18	0	13	33	21	9	6	10	12	5	28	47	4
19	3	24	55	50	0	17	32	41	9	10	9	32
20	7	6	18	19	3	28	55	10	0	21	32	1
21	10	17	40	47	7	10	17	39	4	2	54	30
22	1	29	3	16	10	21	40	7	7	14	16	59
23	5	10	25	45	2	3	2	36	10	25	39	27
24	8	21	48	14	5	14	25	5	2	7	1	56
25	0	3	10	42	8	25	47	34	5	18	24	25
26	3	14	33	11	0	7	10	2	8	29	46	54
27	6	25	55	40	3	18	32	31	0	11	9	22
28	10	7	18	9	6	29	55	0	3	22	31	51
29	1	18	40	37	10	11	17	29	7	3	54	20
30	5	0	3	6	1	22	39	57	10	15	16	49
31	8	11	25	35	5	4	2	26				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
secundi Satellitis Jovis in diebus anni.

	October.				November.				December.			
Dies.	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	1	26	39	17	10	19	16	9	4	0	30	31
2	5	8	1	46	2	0	38	37	7	11	53	0
3	8	19	24	15	5	12	1	6	10	23	15	29
4	0	0	46	44	8	23	23	35	2	4	37	57
5	3	12	9	12	0	4	46	4	5	16	0	26
6	6	23	31	41	3	16	8	32	8	27	22	55
7	10	4	54	10	6	27	31	1	0	8	45	24
8	1	16	16	39	10	8	53	30	3	20	7	52
9	4	27	39	7	1	20	15	59	7	1	30	21
10	8	9	1	36	5	1	38	27	10	12	52	50
11	11	20	24	5	8	13	0	56	1	24	15	19
12	3	1	46	34	11	24	23	25	5	5	37	47
13	6	13	9	2	3	5	45	54	8	17	0	16
14	9	24	31	31	6	17	8	22	11	28	22	45
15	5	5	54	0	9	28	30	51	3	9	45	14
16	4	17	16	29	1	9	53	20	6	21	7	42
17	7	28	38	57	4	21	15	49	10	2	30	11
18	11	10	1	26	8	2	38	17	1	13	52	14
19	2	21	23	55	11	14	0	46	4	25	15	9
20	6	2	46	24	2	25	23	15	8	6	37	37
21	9	14	8	52	6	6	45	44	11	18	0	6
22	0	25	31	21	9	18	8	12	2	29	22	35
23	4	6	53	50	0	29	30	41	6	10	45	4
24	7	18	16	19	4	10	53	10	9	22	7	32
25	10	29	38	47	7	22	15	39	1	3	30	1
26	2	11	1	16	11	3	38	7	4	14	52	30
27	5	22	23	45	2	15	0	36	7	26	14	59
28	9	3	46	14	5	26	23	5	11	7	37	27
29	0	15	8	42	9	7	45	34	2	18	59	56
30	3	26	31	11	0	19	8	2	6	0	22	25
31	7	7	53	40					9	11	44	54

TABULA MEDIORUM MOTUUM
secundi Satellitis Jovis in horis & minutis.

					Min.	G.	M.	S.	Min.	G.	M.	S.
Hor.	S.	G.	M.	S.	Sec.	M.	S.	T.	Sec.	M.	S.	T.
1	0	4	13	26	1	0	4	13	31	2	10	56
2	0	8	26	52	2	0	8	26	32	2	15	10
3	0	12	40	18	3	0	12	40	33	2	19	23
4	0	16	53	44	4	0	16	53	34	2	23	36
5	0	21	7	11	5	0	21	7	35	2	27	50
6	0	25	20	37	6	0	25	20	36	2	32	3
7	0	29	34	3	7	0	29	34	37	2	36	17
8	1	3	47	29	8	0	33	47	38	2	40	30
9	1	8	0	55	9	0	38	1	39	2	44	44
10	1	12	14	22	10	0	42	14	40	2	48	57
11	1	16	27	48	11	0	46	27	41	2	53	10
12	1	20	41	14	12	0	50	41	42	2	57	24
13	1	24	54	40	13	0	54	54	43	3	1	37
14	1	29	8	7	14	0	59	8	44	3	5	51
15	2	3	21	33	15	1	3	21	45	3	10	4
16	2	7	34	59	16	1	7	35	46	3	14	18
17	2	11	48	25	17	1	11	48	47	3	18	31
18	2	16	1	51	18	1	16	1	48	3	22	44
19	2	20	15	18	19	1	20	15	49	3	26	58
20	2	24	28	44	20	1	24	28	50	3	31	11
21	2	28	42	10	21	1	28	42	51	3	35	25
22	3	2	55	36	22	1	32	55	52	3	39	38
23	3	7	9	2	23	1	37	9	53	3	43	52
24	3	11	22	29	24	1	41	22	54	3	48	5
					25	1	45	35	55	3	52	18
					26	1	49	49	56	3	56	32
					27	1	54	2	57	4	0	45
					28	1	58	16	58	4	4	59
					29	2	2	29	59	4	9	12
					30	2	6	43	60	4	13	26

TABULA DISTANTIÆ SECUNDI
Satellitis à centro Jovis, in semidiametris Jovis.

	Signa.		Signa.		Signa.		
	0	6	1	7	2	8	
G.	Sem.	Min.	Sem.	Min.	Sem.	Min.	G.
0	0	0	4	30	7	48	30
1	0	9	4	38	7	52	29
2	0	19	4	46	7	57	28
3	0	28	4	54	8	1	27
4	0	38	5	2	8	5	26
5	0	47	5	10	8	9	25
6	0	56	5	17	8	13	24
7	1	6	5	25	8	17	23
8	1	15	5	31	8	21	22
9	1	24	5	40	8	24	21
10	1	34	5	47	8	27	20
11	1	43	5	54	8	31	19
12	1	53	6	1	8	34	18
13	2	2	6	8	8	37	17
14	2	11	6	15	8	39	16
15	2	20	6	22	8	42	15
16	2	29	6	28	8	44	14
17	2	38	6	35	8	46	13
18	2	47	6	41	8	48	12
19	2	56	6	48	8	50	11
20	3	5	6	54	8	52	10
21	3	13	7	0	8	53	9
22	3	22	7	6	8	55	8
23	3	31	7	11	8	56	7
24	3	40	7	17	8	57	6
25	3	48	7	22	8	58	5
26	3	55	7	28	8	59	4
27	4	5	7	33	8	59	3
28	4	13	7	38	9	0	2
29	4	22	7	43	9	0	1
30	4	30	7	48	9	0	0
G.	11	5	10	4	9	3	G.

TABULA DECLINATIONIS SECUNDI
Satellitis Jovis ab orbita Jovis.

G.	G.	′	″	G.	G.	′	″	G.	G.	′	″
0	0	0	0	30	1	27	28	60	2	31	33
1	0	3	3	31	1	30	14	61	2	33	2
2	0	6	6	32	1	32	40	62	2	34	30
3	0	9	9	33	1	35	17	63	2	35	55
4	0	12	12	34	1	37	50	64	2	37	16
5	0	15	15	35	1	40	21	65	2	38	35
6	0	18	17	36	1	42	51	66	2	39	52
7	0	21	19	37	1	45	17	67	2	41	7
8	0	24	20	38	1	47	41	68	2	42	15
9	0	27	22	39	1	50	5	69	2	43	24
10	0	30	23	40	1	52	28	70	2	44	28
11	0	33	23	41	1	54	48	71	2	45	27
12	0	36	22	42	1	57	4	72	2	46	25
13	0	39	21	43	1	59	19	73	2	47	21
14	0	42	20	44	2	1	33	74	2	48	13
15	0	45	18	45	2	3	43	75	2	49	2
16	0	48	13	46	2	5	52	76	2	48	48
17	0	51	9	47	2	7	57	77	2	50	31
18	0	54	3	48	2	10	1	78	2	51	10
19	0	56	57	49	2	12	4	79	2	51	47
20	0	59	51	50	2	14	3	80	2	52	15
21	1	2	41	51	2	15	59	81	2	52	51
22	1	5	31	52	2	17	52	82	2	53	18
23	1	8	21	53	2	19	44	83	2	53	42
24	1	11	11	54	2	21	33	84	2	54	2
25	1	13	55	55	2	23	19	85	2	54	21
26	1	16	41	56	2	25	3	86	2	54	35
27	1	19	25	57	2	26	45	87	2	54	46
28	1	28	8	58	2	28	23	88	2	54	54
29	1	24	48	59	2	29	59	89	2	54	58
30	1	27	28	60	2	31	33	90	2	55	0

TABULA TEMPORIS RESPONDENTIS

gradibus distantiæ medii secundi Satellitis Jovis ab apogeo medio.

Grad.	H.	′	″	‴
1	0	14	12	59
2	0	28	25	58
3	0	42	38	57
4	0	56	51	56
5	1	11	4	55
6	1	25	17	54
7	1	39	30	53
8	1	53	43	52
9	2	7	56	51
10	2	22	9	50
11	2	36	22	49
12	2	50	35	48
13	3	4	48	47
14	3	19	1	46
15	3	33	14	45
16	3	47	27	44
17	4	1	40	43
18	4	15	53	42
19	4	30	6	41
20	4	44	19	40
21	4	58	32	39
22	5	12	45	38
23	5	26	58	37
24	5	41	11	36
25	5	55	24	35
26	6	9	37	34
27	6	23	50	33
28	6	38	3	32
29	6	52	16	31
30	7	6	29	30
31	7	20	42	29
32	7	34	55	28
33	7	49	8	27
34	8	3	21	26
35	8	17	34	25
36	8	31	47	24
37	8	46	0	23
38	9	0	13	22
39	9	14	26	21
40	9	28	39	20
41	9	42	52	19
42	9	57	5	18
43	10	11	18	17
44	10	25	31	16
45	10	39	44	15
46	10	53	57	14
47	11	8	10	13
48	11	22	23	12
59	11	36	36	11
50	11	50	49	10
51	12	5	2	9
52	12	19	15	8
53	12	33	28	7
54	12	47	41	6
55	13	1	54	5
56	13	16	7	4
57	13	30	20	3
58	13	44	33	2
59	13	58	46	1
60	14	12	59	0

TABULA REVOLUTIONUM SECUNDI

Satellitis Jovis in annis 100.

	Anni elapsi.	D.	H.	′	″	Num. rev.
	1	1	1	43	48	103
	2	2	3	27	37	206
	3	3	5	11	25	309
B	4	3	6	55	14	412
	5	0	19	21	8	514
	6	1	21	4	57	617
	7	2	22	48	45	720
B	8	3	0	32	34	823
	9	0	12	58	28	925
	10	1	14	42	17	1028
	11	2	16	26	5	1131
B	12	2	18	9	54	1234
	13	0	6	35	48	1336
	14	1	8	19	37	1439
	15	2	10	3	25	1542
B	16	2	11	47	14	1645
	17	0	0	13	8	1747
	18	1	1	56	57	1850
	19	2	3	40	45	1953
B	20	2	5	24	34	2056
	21	3	7	8	22	2159
	22	0	19	34	17	2261
	23	1	21	18	5	2364
B	24	1	23	1	54	2467
	25	3	0	45	42	2570
	26	0	13	11	37	2672
	27	1	14	55	25	2775
B	28	1	16	39	14	2878
	29	2	18	23	2	2981
	30	0	6	48	57	3083
	31	1	8	32	45	3186
B	32	1	10	16	34	3289
	33	2	12	0	22	3392
	34	0	0	26	17	3494
	35	1	2	10	5	3597
B	36	1	3	53	54	3700
	37	2	5	37	42	3803
	38	3	7	21	31	3906
	39	0	19	47	25	4008
B	40	0	21	31	14	4111
	41	1	23	15	2	4214
	42	3	0	58	51	4317
	43	0	13	24	45	4419
B	44	0	15	8	34	4522
	45	1	16	52	22	4625
	46	2	18	36	11	4728
	47	0	7	2	5	4830
B	48	0	8	45	54	4933
	49	1	10	29	42	5036
	50	2	12	13	31	5139

TABULA

TABULA REVOLUTIONUM SECUNDI

Satellitis Jovis in annis 100.

	Anni elapsi.	D.	H.	′	″	Num. rev.
	51	0	0	39	25	5241
B	52	0	2	23	14	5344
	53	1	4	7	2	5447
	54	2	5	50	51	5550
	55	3	7	34	39	5653
B	56	3	9	18	28	5756
	57	0	21	44	22	5858
	58	1	23	28	11	5961
	59	1	3	11	59	6064
B	60	3	2	55	48	6167
	61	0	15	21	42	6269
	62	1	17	5	31	6372
	63	2	18	49	19	6475
B	64	2	20	33	8	6578
	65	0	8	59	2	6680
	66	1	10	42	51	6783
	67	2	12	26	39	6886
B	68	2	14	10	28	6989
	69	0	2	36	22	7091
	70	1	4	20	11	7194
	71	2	6	3	59	7297
B	72	2	7	47	48	7400
	73	3	9	31	36	7503
	74	0	21	57	31	7605
	75	1	23	41	19	7708

	Anni elapsi.	D.	H.	′	″	Num. rev.
B	76	2	1	25	8	7811
	77	3	3	8	56	7914
	78	0	15	34	51	8016
	79	1	17	18	39	8119
B	80	1	19	2	28	8222
	81	2	20	46	16	8325
	82	0	9	12	11	8427
	83	1	10	55	59	8530
B	84	1	12	39	48	8633
	85	2	14	23	36	8736
	86	0	2	49	31	8838
	87	1	4	33	19	8941
B	88	1	6	17	8	9044
	89	2	8	0	56	9147
	90	3	9	44	45	9250
	91	0	22	10	39	9352
B	92	0	23	54	27	9455
	93	2	1	38	16	9558
	94	3	3	22	4	9661
	95	0	25	47	59	9763
B	96	0	17	31	48	9866
	97	1	19	15	36	9969
	98	2	20	59	25	10072
	59	0	9	25	10	10174
B	100	0	11	9	8	10277

TABULA REVOLUTIONUM SECUNDI

Satellitis Jovis in anno.

D.	H.	'	"	Num. Rev.
Januarius.				
0	0	0	0	0
3	13	17	54	1
7	2	35	48	2
10	15	53	42	3
14	5	11	36	4
17	18	29	30	5
21	7	47	24	6
24	21	5	18	7
28	10	23	12	8
31	23	41	6	9
Februarius.				
0	23	41	6	9
4	13	59	0	10
8	2	16	54	11
11	15	34	48	12
15	4	52	42	13
18	18	10	36	14
22	7	28	30	15
25	20	46	24	16
Martius.				
1	10	4	19	17
4	23	22	13	18
8	12	40	7	19
12	1	58	1	20
15	15	15	55	21
19	4	33	49	22
22	17	51	43	23
26	7	9	37	24
29	20	27	31	25

D.	H.	'	"	Num. Rev.
Aprilis.				
2	9	45	25	26
5	23	3	19	27
9	12	21	13	28
13	1	39	7	29
16	14	57	1	30
20	4	14	55	31
23	17	32	49	32
27	6	50	43	33
30	20	8	38	34
Maius.				
0	20	8	38	34
4	9	26	32	35
7	22	44	26	36
11	12	2	20	37
15	1	20	14	38
18	14	38	8	39
22	3	56	2	40
25	17	13	56	41
29	6	31	50	42
Junius.				
1	19	49	44	43
5	9	7	38	44
8	22	25	32	45
12	11	43	26	46
16	1	1	20	47
19	14	19	14	48
23	3	37	8	49
26	16	55	2	50
30	6	12	57	51

TABULA REVOLUTIONUM SECUNDI

Satellitis Jovis in anno.

Julius. D.	H.	′	″	Num. Rev.
0	6	12	57	51
3	19	30	51	52
7	8	48	45	53
10	22	6	39	54
14	11	24	33	55
18	0	42	27	56
21	14	0	21	57
25	3	18	15	58
28	16	36	9	59
Auguſtus.				
1	5	54	3	60
4	19	11	57	61
8	8	29	51	62
11	21	47	45	63
15	11	5	39	64
19	0	23	33	65
22	13	41	27	66
26	2	59	21	67
29	16	17	15	68
September.				
2	5	35	10	69
5	18	53	4	70
9	8	10	58	71
12	21	28	52	72
16	10	46	46	73
20	0	4	40	74
23	13	22	34	75
27	2	40	28	76
30	15	58	22	77

October. D.	H.	′	″	Num. Rev.
0	15	58	22	77
4	5	16	16	78
7	18	34	10	79
11	7	52	4	80
14	21	9	58	81
18	10	27	52	82
21	23	45	46	83
25	13	3	40	84
29	2	21	34	85
November.				
1	15	39	29	86
5	4	57	23	87
8	18	15	17	88
12	7	33	11	89
15	20	51	5	90
19	10	8	59	91
22	23	26	53	92
26	12	44	47	93
30	2	2	41	94
December.				
0	2	2	41	94
3	15	20	35	95
7	4	38	29	96
10	17	56	23	97
14	7	14	17	98
17	20	32	11	99
21	9	50	5	100
24	23	7	59	101
28	12	25	53	102
1	1	43	48	103

TABULA DIMIDIÆ MORÆ SECUNDI

Satellitis Jovis in umbra Jovis.

Dist. à ☊	Semissis incidentiæ.			Dist. à ☊	Semissis incidentiæ.			Dist. à ☊	Semissis incidentiæ.		
Gr.	H.	′	″	Gr.	H.	′	″	Gr.	H.	′	″
1	1	29	5	31	1	26	30	61	1	21	24
2	1	29	4	32	1	26	21	62	1	21	15
3	1	29	3	33	1	26	11	63	1	21	6
4	1	29	2	34	1	26	2	64	1	20	57
5	1	29	1	35	1	25	52	65	1	20	48
6	1	28	59	36	1	25	42	66	1	20	40
7	1	28	57	37	1	25	32	67	1	20	32
8	1	28	54	38	1	25	22	68	1	20	24
9	1	28	51	39	1	25	12	69	1	20	16
10	1	28	48	40	1	25	2	70	1	20	9
11	1	28	44	41	1	24	52	71	1	20	2
12	1	28	40	42	1	24	41	72	1	19	55
13	1	28	36	43	1	24	30	73	1	19	48
14	1	28	31	44	1	24	19	74	1	19	42
15	1	28	26	45	1	24	8	75	1	19	36
16	1	28	21	46	1	23	57	76	1	19	31
17	1	28	16	47	1	23	46	77	1	19	26
18	1	28	10	48	1	23	35	78	1	19	21
19	1	28	4	49	1	23	24	79	1	19	17
20	1	27	58	50	1	23	13	80	1	19	13
21	1	27	51	51	1	23	2	81	1	19	9
22	1	27	44	52	1	22	51	82	1	19	6
23	1	27	37	53	1	22	41	83	1	19	3
24	1	27	29	54	1	22	31	84	1	19	1
25	1	27	21	55	1	22	21	85	1	18	59
26	1	27	13	56	1	22	11	86	1	18	57
27	1	27	5	57	1	22	1	87	1	18	55
28	1	26	57	58	1	21	51	88	1	18	54
29	1	26	48	59	1	21	42	89	1	18	53
30	1	26	39	60	1	21	38	90	1	18	52

TABULÆ

MOTUUM

TERTII SATELLITIS

JOVIS.

503

TABULA MEDIORUM MOTUUM
tertii Satellitis Jovis in annis 100.

Anni.	S.	G.	'	"	Anni.	S.	G.	'	"	Anni.	S.	G.	'	"
1	0	5	50	12	34	8	0	59	21	67	3	26	8	29
2	0	11	40	25	35	8	6	49	33	B 68	5	22	17	44
3	0	17	30	37	B 36	10	2	58	48	69	5	28	7	56
B 4	2	13	39	52	37	10	8	49	0	70	6	3	58	9
5	2	19	30	4	38	10	14	39	13	71	6	9	48	21
6	2	25	20	17	39	10	20	29	25	B 72	8	5	57	36
7	3	1	10	29	B 40	0	16	38	40	73	8	11	47	48
B 8	4	27	19	44	41	0	22	28	52	74	8	17	38	1
9	5	3	9	56	42	0	28	19	5	75	8	23	28	13
10	5	9	0	9	43	1	4	9	17	B 76	10	19	37	28
11	5	14	50	21	B 44	3	0	18	32	77	10	25	27	40
B 12	7	10	59	36	45	3	6	8	44	78	11	1	17	53
13	7	16	49	48	46	3	11	58	57	79	11	7	8	5
14	7	22	40	1	47	3	17	49	9	B 80	1	3	17	20
15	7	28	30	13	B 48	5	13	58	24	81	1	9	7	32
B 16	9	24	39	28	49	5	19	48	36	82	1	14	57	45
17	10	0	29	40	50	5	25	38	49	83	1	20	47	57
18	10	6	19	53	51	6	1	29	1	B 84	3	16	57	12
19	10	12	10	5	B 52	7	27	38	16	85	3	22	47	24
B 20	0	8	19	20	53	8	3	28	28	86	3	28	37	37
21	0	14	9	32	54	8	9	18	41	87	4	4	27	49
22	0	19	59	45	55	8	15	8	53	B 88	6	0	37	4
23	0	25	49	57	B 56	10	11	18	8	89	6	6	27	16
B 24	2	21	59	12	57	10	17	8	20	90	6	12	17	29
25	2	27	49	24	58	10	22	58	33	91	6	18	7	41
26	3	3	39	37	59	10	28	48	45	B 92	8	14	16	56
27	3	9	29	49	B 60	0	24	58	0	93	8	20	7	8
B 28	5	5	39	4	61	1	0	48	12	94	8	25	57	21
29	5	11	29	16	62	1	6	38	25	95	9	1	47	33
30	5	17	19	29	63	1	12	28	37	B 96	10	27	56	48
31	5	23	9	41	B 64	3	8	37	52	97	11	3	47	0
B 32	7	19	18	56	65	3	14	28	4	98	11	9	37	13
33	7	25	9	8	66	3	20	18	17	99	11	15	27	25
										B 100	1	11	36	40

TABULA MEDIORUM MOTUUM
tertii Satellitis Jovis in diebus anni.

	Januarius.				Februarius.				Martius.			
Dies.	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	1	20	19	2	5	20	9	20	4	19	2	30
2	3	10	38	5	7	10	28	22	6	9	21	32
3	5	0	57	7	9	0	47	25	7	29	40	35
4	6	21	16	10	10	21	6	27	9	19	59	37
5	8	11	35	12	0	11	25	30	11	10	18	40
6	10	1	54	15	2	1	44	32	1	0	37	42
7	11	22	13	17	3	22	3	35	2	20	56	45
8	1	12	32	20	5	12	22	37	4	11	15	47
9	3	2	51	22	7	2	41	40	6	1	34	50
10	4	23	10	25	8	23	0	42	7	21	53	52
11	6	13	29	27	10	13	19	45	9	12	12	55
12	8	3	48	30	0	3	38	47	11	2	31	57
13	9	24	7	32	1	23	57	50	0	22	51	0
14	11	14	26	35	3	14	16	52	2	13	10	2
15	1	4	45	37	5	4	35	55	4	3	29	5
16	2	25	4	40	6	24	54	57	5	23	48	7
17	4	15	23	42	8	15	14	0	7	14	7	10
18	6	5	42	45	10	5	33	2	9	4	26	12
19	7	26	1	47	11	25	52	5	10	24	45	15
20	9	16	20	50	1	16	11	7	0	15	4	17
21	11	6	39	52	3	6	30	10	2	5	23	20
22	0	26	58	55	4	26	49	12	3	25	42	22
23	2	17	17	57	6	17	8	15	5	16	1	25
24	4	7	37	0	8	7	27	17	7	6	20	27
25	5	27	56	2	9	27	46	20	8	26	39	30
26	7	18	15	5	11	18	5	22	10	16	58	32
27	9	8	34	7	1	8	24	25	0	7	17	35
28	10	28	53	10	2	28	43	27	1	27	36	37
29	0	19	12	12					3	17	55	40
30	2	9	31	15					5	8	14	42
31	3	29	50	17					6	28	33	45

TABULA MEDIORUM MOTUUM
tertii Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Aprilis. S.	G.	′	″	Maius. S.	G.	′	″	Junius. S.	G.	′	″
1	8	18	52	47	10	28	24	2	2	28	14	20
2	10	9	11	50	0	18	43	5	4	18	33	22
3	11	29	30	52	2	9	2	7	6	8	52	25
4	1	19	49	55	3	29	21	10	7	29	11	27
5	3	10	8	57	5	19	40	12	9	19	33	30
6	5	0	28	0	7	9	59	15	11	9	49	32
7	6	20	47	2	9	0	18	17	1	0	8	35
8	8	11	6	5	10	20	37	20	2	20	27	37
9	10	1	25	7	0	10	56	22	4	10	46	40
10	11	21	44	10	2	1	15	25	6	1	5	42
11	1	12	3	12	3	21	34	27	7	21	24	45
12	3	2	22	15	5	11	53	30	9	11	43	47
13	4	22	41	17	7	2	12	32	11	2	2	50
14	6	13	0	20	8	22	31	35	0	22	21	52
15	8	3	19	22	10	12	50	37	2	12	40	55
16	9	23	38	25	0	3	9	40	4	2	59	57
17	11	13	57	27	1	23	28	42	5	23	19	0
18	1	4	16	30	3	13	47	45	7	13	38	2
19	2	24	35	32	5	4	6	47	9	3	57	5
20	4	14	54	35	6	24	25	50	10	24	16	7
21	6	5	13	37	8	14	44	52	0	14	35	10
22	7	29	32	40	10	5	3	55	2	4	54	12
23	9	15	51	42	11	25	22	57	3	25	13	15
24	11	6	10	45	1	15	42	0	5	15	32	17
25	0	26	29	47	3	6	1	2	7	5	51	20
26	2	16	48	50	4	26	20	5	8	26	10	22
27	4	7	7	52	6	16	39	7	10	16	29	25
28	5	27	26	55	8	6	58	10	0	6	48	27
29	7	17	45	57	9	27	17	12	1	27	7	30
30	9	8	5	0	11	17	36	15	3	17	26	32
31					1	7.	55	17.				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
tertii Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Julius. S.	G.	'	"	Augustus. S.	G.	'	"	September. S.	G.	'	"
1	5	7	45	35	9	7	35	52	1	7	26	10
2	6	28	4	37	10	27	54	55	2	27	45	12
3	8	18	23	40	0	18	13	57	4	18	4	15
4	10	8	42	42	2	8	33	0	6	8	23	17
5	11	29	1	45	3	28	52	2	7	28	42	20
6	1	19	20	47	5	19	11	5	9	19	1	22
7	3	9	39	50	7	9	30	7	11	9	20	25
8	4	29	48	52	8	29	49	10	0	29	39	27
9	6	20	17	55	10	20	8	12	2	19	58	30
10	8	10	36	57	0	10	27	15	4	10	17	32
11	10	0	56	0	2	0	46	17	6	0	36	35
12	11	21	15	2	3	21	5	20	7	20	55	37
13	1	11	34	5	5	11	24	22	9	11	14	40
14	3	1	53	7	7	1	43	25	11	1	33	42
15	4	22	12	10	8	22	2	27	0	21	52	45
16	6	13	31	12	10	12	21	30	2	12	11	47
17	8	2	50	15	0	2	40	32	4	2	30	50
18	9	23	9	17	1	22	59	35	5	22	49	52
19	11	13	28	20	3	13	18	37	7	13	8	55
20	1	3	47	22	5	3	37	40	9	3	27	57
21	2	24	6	25	6	23	56	42	10	23	47	0
22	4	14	25	27	8	14	15	45	0	14	6	2
23	6	4	44	30	10	4	34	47	2	4	25	5
24	7	25	3	32	11	24	53	50	3	24	44	7
25	9	15	22	35	1	15	12	52	5	15	3	10
26	11	5	41	37	3	5	31	55	7	5	22	12
27	0	26	0	40	4	25	50	57	8	25	41	15
28	2	16	19	42	6	16	10	0	10	16	0	17
29	4	6	38	45	8	6	29	2	0	6	19	20
30	5	26	57	47	9	26	48	5	1	26	38	22
31	7	17	16	50	11	17	7	7				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
tertii Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	October.				November.				December.			
	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"	S.	G.	'	"
1	3	16	57	25	7	16	47	42	9	26	18	57
2	5	7	16	27	9	7	6	45	11	16	38	0
3	6	27	35	30	10	27	25	47	1	6	57	2
4	8	17	54	32	0	17	44	50	2	27	16	5
5	10	8	13	35	2	8	3	52	4	17	35	7
6	11	28	32	37	3	28	22	55	6	7	54	10
7	1	18	51	40	5	18	41	57	7	28	13	12
8	3	9	10	42	7	9	1	0	9	18	32	15
9	4	29	29	45	8	29	20	2	11	8	51	17
10	6	19	48	47	10	19	39	5	0	29	10	20
11	8	10	7	50	0	9	58	7	2	19	29	22
12	10	0	26	52	2	0	17	10	4	9	48	25
13	11	20	45	55	3	20	36	12	6	0	7	27
14	1	11	4	57	5	10	55	15	7	20	26	30
15	3	1	24	0	7	1	14	17	9	10	45	32
16	4	21	43	2	8	21	33	20	11	1	4	35
17	6	12	2	5	10	11	52	22	0	21	23	37
18	8	2	21	7	0	2	11	25	2	11	42	40
19	9	22	40	10	1	22	30	27	4	2	1	42
20	11	12	59	12	3	12	49	30	5	22	20	45
21	1	3	18	15	5	3	8	32	7	12	39	47
22	2	23	37	17	6	23	27	35	9	2	58	50
23	4	13	56	20	8	13	46	37	10	23	17	52
24	6	4	15	22	10	4	5	40	0	13	36	55
25	7	24	34	25	11	24	24	42	2	3	55	57
26	9	14	53	27	1	14	43	45	3	24	15	0
27	11	5	12	30	3	5	2	47	5	14	34	2
28	0	25	31	32	4	25	21	50	7	4	53	5
29	2	15	50	35	6	15	40	52	8	25	12	17
30	4	6	9	37	8	5	59	55	10	15	31	10
31	5	26	28	40					0	5	50	12

TABULA MEDIORUM MOTUUM

tertii Satellitis Jovis in horis & minutis.

Hor.	S.	G.	'	"	Min.	G.	'	"	Min.	G.	'	"
1	0	2	5	48	1	0	2	6	31	1	5	0
2	0	4	11	35	2	0	4	12	32	1	7	5
3	0	6	17	23	3	0	6	17	33	1	9	11
4	0	8	23	10	4	0	8	23	34	1	11	17
5	0	10	28	58	5	0	10	29	35	1	13	23
6	0	12	34	46	6	0	12	35	36	1	15	28
7	0	14	40	33	7	0	14	40	37	1	17	34
8	0	16	46	21	8	0	16	46	38	1	19	40
9	0	18	52	8	9	0	18	52	39	1	21	46
10	0	20	57	56	10	0	20	58	40	1	23	52
11	0	23	3	44	11	0	23	4	41	1	25	57
12	0	25	9	31	12	0	25	9	42	1	28	3
13	0	27	15	19	13	0	27	15	43	1	30	9
14	0	29	21	6	14	0	29	21	44	1	32	15
15	1	1	26	54	15	0	31	27	45	1	34	21
16	1	3	32	42	16	0	33	33	46	1	36	26
17	1	5	38	29	17	0	35	38	47	1	38	32
18	1	7	44	17	18	0	37	44	48	1	40	38
19	1	9	50	4	19	0	39	50	49	1	42	44
20	1	11	55	52	20	0	41	56	50	1	44	50
21	1	14	1	40	21	0	44	2	51	1	46	55
22	1	16	7	27	22	0	46	7	52	1	49	1
23	1	18	13	15	23	0	48	13	53	1	51	7
24	1	20	19	2	24	0	50	19	54	1	53	13
					25	0	52	25	55	1	55	19
					26	0	54	31	56	1	57	24
					27	0	56	36	57	1	59	30
					28	0	58	42	58	2	1	36
					29	1	0	48	59	2	3	42
					30	1	2	54	60	2	5	48

TABULA DISTANTIÆ TERTII SATELLITIS
Jovis à ♃ in femidiametris Jovis.

	Sig. 0. 6.		Sig. 1. 7.		Sig. 2. 8.		
Grad.	Semid.	Min.	Semid.	Min.	Semid.	Min.	
0	0	0	7	11	12	28	30
1	0	15	7	25	12	35	29
2	0	30	7	38	12	42	28
3	0	45	7	51	12	49	27
4	1	0	8	3	12	56	26
5	1	15	8	15	13	2	25
6	1	30	8	27	13	8	24
7	1	45	8	39	13	14	23
8	2	0	8	51	13	20	22
9	2	15	9	3	13	26	21
10	2	30	9	15	13	31	20
11	2	45	9	26	13	36	19
12	3	0	9	37	13	41	18
13	3	14	9	48	13	46	17
14	3	29	9	59	13	50	16
15	3	43	10	10	13	54	15
16	3	57	10	21	13	58	14
17	4	12	10	31	14	2	13
18	4	26	10	41	14	5	12
19	4	40	10	51	14	8	11
20	4	55	11	1	14	11	10
21	5	9	11	11	14	13	9
22	5	23	11	20	14	15	8
23	5	37	11	29	14	17	7
24	5	50	11	38	14	19	6
25	6	4	11	47	14	20	5
26	6	18	11	55	14	21	4
27	6	31	12	4	14	22	3
28	6	45	12	12	14	23	2
29	6	58	12	20	14	23	1
30	7	11	12	28	14	23	0
	11	4	10	5	9	3	Grad.

TABULA TEMPORIS RESPONDENTIS
gradibus distantiæ mediæ tertii Satellitis Jovis ab apogæo medio.

Grad.	H.	′	″	‴
1	0	28	39	57
2	0	57	19	53
3	1	25	59	50
4	1	54	39	46
5	2	23	19	43
6	2	51	59	39
7	3	20	39	36
8	3	49	19	32
9	4	17	59	29
10	4	46	39	26
11	5	15	19	22
12	5	43	59	19
13	6	12	39	15
14	6	41	19	12
15	7	9	59	8
16	7	38	39	5
17	8	7	19	2
18	8	35	58	58
19	9	4	38	55
20	9	33	18	51
21	10	1	58	48
22	10	30	38	44
23	10	59	18	41
24	11	27	58	38
25	11	56	38	34
26	12	25	18	31
27	12	53	58	27
28	13	22	38	24
29	13	51	18	20
30	14	19	58	17

Grad.	H.	′	″	‴
31	14	48	38	14
32	15	17	18	10
33	15	45	58	7
34	16	14	38	3
35	16	43	18	0
36	17	11	57	56
37	17	40	37	53
38	18	9	17	50
39	18	39	57	46
40	19	6	37	43
41	19	35	17	39
42	20	3	57	36
43	20	32	37	32
44	21	1	17	29
45	21	29	57	25
46	21	58	37	22
47	22	27	17	19
48	22	55	57	15
49	23	24	37	12
50	23	53	17	8
51	24	21	57	5
52	24	50	37	1
53	25	19	16	58
54	26	47	56	55
55	26	16	36	51
56	26	45	16	48
57	27	14	56	44
58	27	42	36	41
59	28	11	16	37
60	28	39	56	34

TABULA REVOLUTIONUM TERTII
Satellitis Jovis in annis 100.

	Anni.	D.	H.	'	"	Num. Rev.		Anni.	D.	H.	'	"	Num. rev.
	1	0	11	42	28	51		26	6	16	24	8	1326
	2	0	23	24	56	102		27	0	0	6	56	1376
	3	1	11	7	24	153	B	28	6	15	49	4	1428
B	4	0	22	49	52	204		29	7	3	31	32	1479
	5	1	10	32	20	255		30	0	11	14	20	1529
	6	1	22	14	48	306		31	0	22	56	48	1580
	7	2	9	57	16	357	B	32	0	10	39	16	1631
B	8	1	21	39	44	408		33	0	22	21	44	1682
	9	2	9	22	12	459		34	1	10	4	12	1733
	10	2	21	4	40	510		35	1	21	46	40	1784
	11	3	8	47	8	561	B	36	1	9	29	8	1835
B	12	2	20	29	36	612		37	1	21	11	36	1886
	13	3	8	12	4	663		38	2	8	54	4	1937
	14	3	19	54	32	714		39	2	20	36	32	1988
	15	4	7	37	0	765	B	40	2	8	19	0	2039
B	16	3	19	19	28	816		41	2	20	1	28	2090
	17	4	7	1	56	867		42	3	7	43	56	2141
	18	4	18	44	24	918		43	3	19	26	24	2192
	19	5	6	26	52	969	B	44	3	7	8	52	2243
B	20	4	18	9	20	1020		45	3	18	51	20	2294
	21	5	5	51	48	1071		46	4	6	33	48	2345
	22	5	17	34	16	1122		47	4	18	16	16	2396
	23	6	5	16	44	1173	B	48	4	5	58	44	2447
B	24	5	16	59	12	1224		49	4	17	41	12	2498
	25	6	4	41	40	1275		50	5	5	23	40	2549

TABULA

TABULA REVOLUTIONUM TERTII
Satellitis Jovis in annis 100.

	Anni.	D.	H.	'	"	Num. Rev.
	51	5	17	6	8	2600
B	52	5	4	48	36	2651
	53	5	16	31	4	2702
	54	6	4	13	32	2753
	55	6	15	56	0	2804
B	56	6	3	38	28	2855
	57	6	15	20	56	2906
	58	7	3	3	24	2957
	59	0	10	46	12	3007
B	60	7	2	28	20	3059
	61	0	10	11	8	3109
	62	0	21	53	36	3160
	63	1	9	36	4	3211
B	64	0	21	18	32	3262
	65	1	9	1	0	3313
	66	1	20	43	28	3364
	67	2	8	25	56	3415
B	68	1	20	8	24	3466
	69	2	7	50	52	3517
	70	2	19	33	20	3568
	71	3	7	15	48	3619
B	72	2	18	58	16	3670
	73	3	6	40	44	3721
	74	3	18	23	12	3772
	75	4	6	5	40	3823
B	76	3	17	48	8	3874
	77	4	5	30	36	3925
	78	4	17	13	4	3976
	79	4	4	55	32	4027
B	80	4	16	38	0	4078
	81	5	4	20	28	4129
	82	5	16	2	56	4180
	83	6	3	45	24	4231
B	84	5	15	27	52	4282
	85	6	3	10	20	4333
	86	6	14	52	48	4384
	87	7	2	35	16	4435
B	88	6	14	17	44	4486
	89	7	2	0	12	4537
	90	0	9	43	0	4587
	91	0	21	25	28	4638
B	92	0	9	7	56	4689
	93	0	20	50	24	4740
	94	1	8	32	52	4791
	95	1	20	15	20	4842
B	96	1	7	57	48	4893
	97	1	19	40	16	4944
	98	2	7	22	44	4995
	99	2	19	5	12	5046
	100	2	6	47	40	5097

TABULA REVOLUTIONUM
tertii Satellitis Jovis in anno.

D.	H.	'	''	Num. Rev.
Januarius.				
0	0	0	0	0
7	3	59	39	1
14	7	59	19	2
21	11	58	58	3
28	15	58	37	4
Februarius.				
4	19	58	17	5
11	23	57	56	6
19	3	57	36	7
26	7	57	15	8
Martius.				
5	11	56	54	9
12	15	56	34	10
19	19	56	13	11
26	23	55	52	12
Aprilis.				
3	3	55	32	13
10	7	55	11	14
17	11	54	50	15
24	15	54	30	16
Maius.				
1	19	54	9	17
8	23	53	49	18
16	3	53	28	19
23	7	53	7	20
30	11	52	47	21
Junius.				
6	15	52	26	22
13	19	52	5	23
20	23	51	45	24
28	3	51	24	25

D.	H.	'	''	Num. Rev.
Julius.				
5	7	51	4	26
12	11	50	43	27
19	15	50	22	28
26	19	50	2	29
Auguſtus.				
2	23	49	41	30
10	3	49	20	31
17	7	49	0	32
24	11	48	39	33
31	15	48	18	34
September.				
0	15	48	18	34
7	19	47	58	35
14	23	47	37	36
22	3	47	17	37
29	7	46	56	38
October.				
6	11	46	35	39
13	15	46	15	40
20	19	45	54	41
27	23	45	33	42
November.				
4	3	45	13	43
11	7	44	52	44
18	11	44	31	45
25	15	44	11	46
December.				
2	19	43	50	47
9	23	43	30	48
17	3	43	9	49
24	7	42	48	50
31	11	42	28	51

TABULA DIMIDIÆ MORÆ
tertii Satellitis Jovis in umbra Jovis.

Grad.	H.	′	″	Gr.	H.	′	″	Gr.	H.	′	″
1	1	47	19	31	1	38	8	61	1	17	49
2	1	47	18	32	1	37	34	62	1	17	8
3	1	47	15	33	1	36	59	63	1	16	28
4	1	47	11	34	1	36	23	64	1	15	49
5	1	47	5	35	1	35	47	65	1	15	11
6	1	46	59	36	1	35	10	66	1	14	33
7	1	46	51	37	1	34	32	67	1	13	56
8	1	46	42	38	1	33	54	68	1	13	20
9	1	46	32	39	1	33	15	69	1	12	45
10	1	46	21	40	1	32	36	70	1	12	11
11	1	46	8	41	1	31	56	71	1	11	38
12	1	45	54	42	1	31	15	72	1	11	6
13	1	45	39	43	1	30	34	73	1	10	36
14	1	45	23	44	1	29	52	74	1	10	8
15	1	45	6	45	1	29	10	75	1	9	41
16	1	44	48	46	1	28	27	76	1	9	16
17	1	44	29	47	1	27	44	77	1	8	52
18	1	44	8	48	1	27	2	78	1	8	29
19	1	43	46	49	1	26	19	79	1	8	8
20	1	43	23	50	1	25	37	80	1	7	48
21	1	43	0	51	1	24	54	81	1	7	3
22	1	42	35	52	1	24	11	82	1	7	13
23	1	42	9	53	1	23	28	83	1	6	57
24	1	41	42	54	1	22	45	84	1	6	43
25	1	41	14	55	1	22	2	85	1	6	32
26	1	40	45	56	1	21	20	86	1	6	23
27	1	40	16	57	1	20	37	87	1	6	16
28	1	39	45	58	1	19	54	88	1	6	11
29	1	39	13	59	1	19	12	89	1	6	8
30	1	38	41	60	1	18	30	90	1	6	7

TABULÆ

MOTUUM

QUARTI SATELLITIS

JOVIS.

TABULA MEDIORUM MOTUUM

quarti Satellitis Jovis in annis 100.

Anni.	S. G. ′ ″	Anni.	S. G. ′ ″	Anni.	S. G. ′ ″
1	10 13 27 20	34	1 0 3 28	67	3 16 39 36
2	8 26 54 40	35	11 13 30 48	B 68	2 21 41 12
3	7 10 22 0	B 36	10 18 32 24	69	1 5 8 32
B 4	6 15 23 36	37	9 1 59 44	70	11 18 35 52
5	4 28 50 56	38	7 15 27 4	71	10 2 3 12
6	3 12 18 16	39	5 28 54 24	B 72	9 7 4 48
7	1 25 45 36	B 40	5 3 56 0	73	7 20 32 8
B 8	1 0 47 12	41	3 17 23 20	74	6 3 59 28
9	11 14 14 32	42	2 0 50 40	75	4 17 26 48
10	9 27 41 52	43	0 14 18 0	B 76	3 22 28 24
11	8 11 9 12	B 44	11 19 19 36	77	2 5 55 44
B 12	7 16 10 48	45	10 2 46 56	78	0 19 23 4
13	5 29 38 8	46	8 16 14 16	79	11 2 50 24
14	4 13 5 28	47	6 29 41 36	B 80	10 7 52 0
15	2 26 32 48	B 48	6 4 43 12	81	8 21 19 20
B 16	2 1 34 24	49	4 18 10 32	82	7 4 46 40
17	0 15 1 44	50	3 1 37 52	83	5 18 14 0
18	10 28 29 4	51	1 15 5 12	B 84	4 23 15 36
19	9 11 56 24	B 52	0 20 6 48	85	3 6 42 56
B 20	8 16 58 0	53	11 3 34 8	86	1 20 10 16
21	7 0 25 20	54	9 17 1 28	87	0 3 37 36
22	5 13 52 40	55	8 0 28 48	B 88	11 8 39 12
23	3 27 20 0	B 56	7 5 30 24	89	9 22 6 32
B 24	3 2 21 36	57	5 18 57 44	90	8 5 33 52
25	1 15 48 56	58	4 2 25 4	91	6 19 1 12
26	11 29 16 16	59	2 15 52 24	B 92	5 24 2 48
27	10 12 43 36	B 60	1 20 54 0	93	4 7 30 8
B 28	9 17 45 12	61	0 4 21 20	94	2 20 57 28
29	8 1 12 32	62	10 17 48 40	95	1 4 24 48
30	6 14 39 52	63	9 1 16 0	B 96	0 9 26 24
31	4 28 7 12	B 64	8 6 17 36	97	10 22 53 44
B 32	4 3 8 48	65	6 19 44 56	98	9 6 21 4
33	2 16 36 8	66	5 3 12 16	99	7 19 48 24
				B 100	6 24 50 0

TABULA MEDIORUM MOTUUM
quarti Satellitis Jovis in diebus anni.

	Januarius.				Februarius.				Martius.			
Dies	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	0	21	34	16	11	0	16	32	7	4	16	0
2	1	13	8	32	11	21	50	48	7	25	50	16
3	2	4	42	48	0	13	25	4	8	17	24	32
4	2	26	17	4	1	4	59	20	9	8	58	48
5	3	17	51	20	1	26	33	36	10	0	33	4
6	4	9	25	36	2	18	7	52	10	22	7	20
7	5	0	59	52	3	9	42	8	11	13	41	36
8	5	22	34	8	4	1	16	24	0	5	15	52
9	6	14	8	24	4	22	50	40	0	26	50	8
10	7	5	42	40	5	14	24	56	1	18	24	24
11	7	27	16	56	6	5	59	12	2	9	58	40
12	8	18	51	12	6	27	33	28	3	1	32	56
13	9	10	25	28	7	19	7	44	3	23	7	12
14	10	1	59	44	8	10	42	0	4	14	41	28
15	10	23	34	0	9	2	16	16	5	6	15	44
16	11	15	8	16	9	23	50	32	5	27	50	0
17	0	6	42	32	10	15	24	48	6	19	24	16
18	0	28	16	48	11	6	59	4	7	10	58	32
19	1	19	51	4	11	28	33	20	8	2	32	48
20	2	11	25	20	0	20	7	35	8	24	7	4
21	3	2	59	36	1	11	41	52	9	15	41	20
22	3	24	33	52	2	3	16	8	10	7	15	36
23	4	16	8	8	2	24	50	24	10	28	49	52
24	5	7	42	24	3	16	24	40	11	20	24	8
25	5	29	16	40	4	7	58	56	0	11	58	24
26	6	20	50	56	4	29	33	12	1	3	32	40
27	7	12	25	12	5	21	7	28	1	25	6	56
28	8	3	59	28	6	12	41	44	2	16	41	12
29	8	25	33	44					3	8	15	28
30	9	17	8	0					3	29	49	44
31	10	8	42	16					4	21	24	0

TABULA MEDIORUM MOTUUM
quarti Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Aprilis. S.	G.	′	″	Maius. S.	G.	′	″	Junius. S.	G.	′	″
1	5	12	58	16	3	0	6	16	1	8	48	32
2	6	4	32	32	3	21	40	32	2	0	22	48
3	6	26	6	48	4	13	14	48	2	21	57	4
4	7	17	41	4	5	4	49	4	3	13	31	20
5	8	9	15	20	5	26	23	20	4	5	5	36
6	9	0	49	36	6	17	57	36	4	26	39	52
7	9	22	23	52	7	9	31	52	5	18	14	8
8	10	13	58	8	8	1	6	8	6	9	48	24
9	11	5	32	24	8	22	40	24	7	1	22	40
10	11	27	6	40	9	14	14	40	7	22	56	56
11	0	18	40	56	10	5	48	56	8	14	31	12
12	1	10	15	12	10	27	23	12	9	6	5	28
13	2	1	49	28	11	18	57	28	9	27	39	44
14	2	23	23	44	0	10	31	44	10	19	14	0
15	3	14	58	0	1	2	6	0	11	10	48	16
16	4	6	32	16	1	23	40	16	0	2	22	32
17	4	28	6	32	2	15	14	32	0	23	56	48
18	5	19	40	48	3	6	48	48	1	15	31	4
19	6	11	15	4	3	28	23	4	2	7	5	20
20	7	2	49	20	4	19	57	20	2	28	39	36
21	7	24	23	36	5	11	31	36	3	20	13	52
22	8	15	57	52	6	3	5	52	4	11	48	8
23	9	7	32	8	6	24	40	8	5	3	22	24
24	9	29	6	24	7	16	14	24	5	24	56	40
25	10	20	40	40	8	7	48	40	5	16	30	56
26	11	12	14	56	8	29	22	56	7	8	5	12
27	0	3	49	12	9	20	57	12	7	29	39	28
28	0	25	23	28	10	12	31	28	8	21	13	44
29	1	16	57	44	11	4	5	44	9	12	48	0
30	2	8	32	0	11	25	40	0	10	4	22	16
31					0	17	14	16				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
quarti Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies.	Julius. S.	G.	′	″	Auguſtus. S.	G.	′	″	September. S.	G.	′	″
1	10	25	56	32	9	4	38	48	7	13	21	4
2	11	17	30	48	9	26	13	4	8	4	55	20
3	0	9	5	4	10	17	47	20	8	26	29	36
4	1	0	39	20	11	9	21	36	9	18	3	52
5	1	22	13	36	0	0	55	52	10	9	38	8
6	2	13	47	52	0	22	30	8	11	1	12	24
7	3	5	22	8	1	14	4	24	11	22	46	40
8	3	26	56	24	2	5	38	40	0	14	20	56
9	4	18	30	40	2	27	12	56	1	5	55	12
10	5	10	4	56	3	18	47	12	1	27	29	28
11	6	1	39	12	4	10	21	28	2	19	3	44
12	6	23	13	28	5	1	55	44	3	10	38	0
13	7	14	47	44	5	23	30	0	4	2	12	16
14	8	6	22	0	6	15	4	16	4	23	46	32
15	8	27	56	16	7	6	38	32	5	15	20	48
16	9	19	30	32	7	28	12	48	6	6	55	4
17	10	11	4	48	8	19	47	4	6	28	29	20
18	11	2	39	4	9	11	21	20	7	20	3	36
19	11	24	13	20	10	2	55	36	8	11	37	52
20	0	15	47	36	10	24	29	52	9	3	12	8
21	1	7	21	52	11	16	4	8	9	24	46	24
22	1	28	56	8	0	7	38	24	10	16	20	40
23	2	20	30	24	0	29	12	40	11	7	54	56
24	3	12	4	40	1	20	46	56	11	29	29	12
25	4	3	38	56	2	12	21	12	0	21	3	28
26	4	25	13	12	3	3	55	28	1	12	37	44
27	5	16	47	28	3	25	29	44	2	4	12	0
28	6	8	21	44	4	17	4	0	2	25	46	16
29	6	29	56	0	5	8	38	16	3	17	20	32
30	7	21	30	16	6	0	12	32	4	8	54	48
31	8	13	4	32	6	21	46	48				

TABULA MEDIORUM MOTUUM
quarti Satellitis Jovis in diebus anni.

Dies	October.				November.				December.			
	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″	S.	G.	′	″
1	5	0	29	4	3	9	11	20	0	26	19	20
2	5	22	3	20	4	0	45	36	1	17	53	36
3	6	13	37	36	4	22	19	52	2	9	27	52
4	7	5	11	52	5	13	54	8	3	1	2	8
5	7	26	46	8	6	5	28	24	3	22	36	24
6	8	18	20	24	6	27	2	40	4	14	10	40
7	9	9	54	40	7	18	36	56	5	5	44	56
8	10	1	28	56	8	10	11	12	5	27	19	12
9	10	23	3	12	9	1	45	28	6	18	53	28
10	11	14	37	28	9	23	19	44	7	10	27	44
11	0	6	11	44	10	14	54	0	8	2	2	0
12	0	27	46	0	11	6	28	16	8	23	36	16
13	1	19	20	16	11	28	2	32	9	15	10	32
14	2	10	54	32	0	19	36	48	10	6	44	48
15	3	2	28	48	1	11	11	4	10	28	19	4
16	3	24	3	4	2	2	45	20	11	19	53	20
17	4	15	37	20	2	24	19	36	0	11	27	36
18	5	7	11	36	3	15	53	52	1	3	1	52
19	5	28	45	52	4	7	28	8	1	24	36	8
20	6	20	20	8	4	29	2	24	2	16	10	24
21	7	11	54	24	5	20	36	40	3	7	44	40
22	8	3	28	40	6	12	10	56	3	29	18	56
23	8	25	2	56	7	3	45	12	4	20	53	12
24	9	16	37	12	7	25	19	28	5	12	27	28
25	10	8	11	28	8	16	53	44	6	4	1	44
26	10	29	45	44	9	8	28	0	6	25	36	0
27	11	21	20	0	10	0	2	16	7	17	10	16
28	0	12	54	16	10	21	36	32	8	8	44	32
29	1	4	28	32	11	13	10	48	9	0	18	48
30	1	26	2	48	0	4	45	4	9	21	53	4
31	2	17	37	4					10	13	27	20

TABULA MEDIORUM MOTUUM
quarti Satellitis Jovis in horis & minutis.

Hor.	G.	′	″
1	0	53	56
2	1	47	51
3	2	41	47
4	3	35	43
5	4	29	38
6	5	23	34
7	6	17	30
8	7	11	25
9	8	5	21
10	8	59	17
11	9	53	12
12	10	47	8
13	11	41	4
14	12	34	59
15	13	28	55
16	14	22	51
17	15	16	46
18	16	10	42
19	17	4	38
20	17	58	33
21	18	52	29
22	19	46	25
23	20	40	20
24	21	34	16

Min.	′	″	Min.	′	″
1	0	54	31	27	52
2	1	48	32	28	46
3	2	42	33	29	40
4	3	36	34	30	34
5	4	30	35	31	27
6	5	24	36	32	21
7	6	17	37	33	15
8	7	11	38	34	9
9	8	5	39	35	3
10	8	59	40	35	57
11	9	53	41	36	51
12	10	47	42	37	45
13	11	41	43	38	39
14	12	35	44	39	33
15	13	29	45	40	27
16	14	23	46	41	21
17	15	17	47	42	15
18	16	11	48	43	8
19	17	5	49	44	2
20	17	58	50	44	56
21	18	52	51	45	50
22	19	46	52	46	44
23	20	40	53	47	38
24	21	34	54	48	32
25	22	28	55	49	26
26	23	22	56	50	20
27	24	16	57	51	14
28	25	10	58	52	8
29	26	4	59	53	2
30	26	58	60	53	56

TABULA DISTANTIÆ QUARTI SATELLITIS

à ♃ in semidiametris Jovis.

	Sig. 0. 6.		Sig. 1. 7.		Sig. 2. 8.		
Grad.	Semid.	Min.	Semid.	Min.	Semid.	Min.	
0	0	0	12	39	21	55	30
1	0	27	13	2	22	8	29
2	0	53	13	25	22	21	28
3	1	20	13	47	22	33	27
4	1	47	14	9	22	45	26
5	2	13	14	31	22	56	25
6	2	39	14	53	23	7	24
7	3	5	15	14	23	18	23
8	3	31	15	35	23	28	22
9	3	57	15	55	23	38	21
10	4	23	16	16	23	47	20
11	4	49	16	36	23	56	19
12	5	15	16	56	24	4	18
13	5	41	17	15	24	12	17
14	6	7	17	34	24	19	16
15	6	33	17	53	24	26	15
16	6	58	18	12	24	33	14
17	7	23	18	30	24	39	13
18	7	49	18	48	24	45	12
19	8	14	19	6	24	50	11
20	8	39	19	23	24	55	10
21	9	4	19	40	24	59	9
22	9	29	19	56	25	3	8
23	9	53	20	12	25	6	7
24	10	17	20	28	25	9	6
25	10	41	20	43	25	12	5
26	11	5	20	58	25	14	4
27	11	29	21	13	25	16	3
28	11	52	21	27	25	17	2
29	12	16	21	41	25	18	1
30	12	39	21	55	25	18	0
	11	5	10	4	9	3	Grad.

TABULA DECLINATIONIS QUARTI
Satellitis Jovis ab orbita Jovis.

G.	G.	'	"	G.	G.	'	"	G.	G.	'	"
0	0	0	0	30	1	27	28	60	2	31	33
1	0	6	3	31	1	30	14	61	2	33	22
2	0	6	6	32	1	32	40	62	2	34	30
3	0	9	9	33	1	35	17	63	2	35	55
4	0	12	12	34	1	37	50	64	2	37	16
5	0	15	15	35	1	40	21	65	2	38	35
6	0	18	17	36	1	42	51	66	2	39	52
7	0	21	19	37	1	45	17	67	2	41	5
8	0	24	20	38	1	47	41	68	2	42	21
9	0	27	22	39	1	50	5	69	2	43	24
10	0	30	23	40	1	52	28	70	2	44	26
11	0	33	23	41	1	54	48	71	2	45	27
12	0	36	22	42	1	57	4	72	2	46	25
13	0	39	21	43	1	59	19	73	2	47	21
14	0	42	20	44	2	1	33	74	2	48	13
15	0	45	18	45	2	3	43	75	2	49	2
16	0	48	13	46	2	5	52	76	2	48	48
17	0	51	9	47	2	7	57	77	2	50	31
18	0	54	3	48	2	10	1	78	2	51	10
19	0	56	57	49	2	12	4	79	2	51	47
20	0	59	51	50	2	14	3	80	2	52	15
21	1	2	41	51	2	15	59	81	2	52	51
22	1	5	31	52	2	17	52	82	2	53	18
23	1	8	21	53	2	19	44	83	2	53	42
24	1	11	11	54	2	21	33	84	2	54	2
25	1	13	55	55	2	23	19	85	2	54	21
26	1	16	41	56	2	25	3	86	2	54	35
27	1	19	25	57	2	26	45	87	2	54	46
28	1	22	8	58	2	28	23	88	2	54	54
29	1	24	48	59	2	29	59	89	2	54	58
30	1	27	28	60	2	31	33	90	2	55	0

525

TABULA TEMPORIS RESPONDENTIS

gradibus distantiæ mediæ quarti Satellitis Jovis ab apogæo medio.

Grad.	H.	'	"	'''
1	1	7	0	51
2	2	14	1	42
3	3	21	2	33
4	4	28	3	24
5	5	35	4	15
6	6	42	5	6
7	7	49	5	57
8	8	56	6	48
9	10	3	7	39
10	11	10	8	31
11	12	17	9	22
12	13	24	10	13
13	14	31	11	4
14	15	38	11	55
15	16	45	12	46
16	17	52	13	37
17	18	59	14	28
18	20	6	15	19
19	21	13	16	10
20	22	20	17	2
21	23	27	17	53
22	24	34	18	44
23	25	41	19	35
24	26	48	20	26
25	27	55	21	17
26	29	2	22	8
27	30	9	22	59
28	31	16	23	50
29	32	23	24	41
30	33	30	25	33
31	34	37	26	24
32	35	44	27	15
33	36	51	28	6
34	37	58	28	57
35	39	5	29	48
36	40	12	30	39
37	41	19	31	30
38	42	26	32	21
39	43	33	33	12
40	44	40	34	4
41	45	47	34	55
42	46	54	35	46
43	48	1	36	37
44	49	8	37	28
45	50	15	38	19
46	51	22	39	10
47	52	29	40	1
48	53	36	40	52
49	54	43	41	43
50	55	50	42	35
51	56	57	43	26
52	58	4	44	17
53	59	11	45	8
54	60	18	45	59
55	61	25	46	50
56	62	32	47	41
57	63	39	48	32
58	64	46	49	23
59	65	53	50	14
60	67	0	51	6

TABULA REVOLUTIONUM QUARTI

Satellitis Jovis in annis 100.

Anni. Elapsi.	D.	H.	'	"	Num. Rev.
1	3	13	52	30	22
2	7	3	45	0	44
3	10	17	37	30	66
B 4	13	7	30	1	88
5	0	3	17	24	109
6	3	17	9	54	131
7	7	7	2	24	153
B 8	9	20	54	55	175
9	13	10	47	25	197
10	0	6	34	48	218
11	3	20	27	18	240
B 12	6	10	19	49	262
13	10	0	12	19	284
14	13	14	4	49	306
15	0	9	52	12	327
B 16	2	23	44	43	349
17	6	13	37	13	371
18	10	3	29	43	393
19	13	17	22	13	415
B 20	16	7	14	44	437
21	3	3	2	7	458
22	6	16	54	37	480
23	10	6	47	7	502
B 24	12	20	39	38	524
25	16	10	32	8	546
26	3	6	19	31	567
27	6	20	12	1	589
B 28	9	10	4	32	611
29	12	23	57	2	633
30	16	13	49	32	655
31	3	9	36	55	676
B 32	5	23	29	26	698
33	9	13	21	56	720
34	13	3	14	26	742
35	16	17	6	56	764
B 36	2	12	54	20	785
37	6	2	46	50	807
38	9	16	39	20	829
39	13	6	31	50	851
B 40	15	20	24	21	873
41	2	16	11	44	894
42	6	6	4	14	916
43	9	19	56	44	938
B 44	12	9	49	15	960
45	15	23	41	45	982
46	2	19	29	8	1003
47	6	9	21	38	1025
B 48	8	23	14	9	1047
49	12	13	6	39	1069
50	16	2	59	9	1091
51	2	22	46	32	1112
B 52	5	12	39	3	1134
53	9	2	31	33	1156
54	12	16	24	3	1178
55	16	6	16	33	1200
B 56	2	2	3	57	1221
57	5	15	56	27	1243
58	9	5	48	57	1265
59	12	19	41	27	1287
B 60	15	9	33	58	1309
61	2	5	21	21	1330
62	5	19	13	51	1352
63	9	9	6	21	1374
B 64	11	22	58	52	1396
65	15	12	51	22	1418
66	2	8	38	45	1439

TABULA REVOLUTIONUM
quarti Satellitis Jovis in annis 100.

Anni. Elapſi.	D.	H.	′	″	Num. Rev.
67	5	22	31	15	1461
B 68	8	12	23	46	1483
69	12	2	16	16	1505
70	15	16	8	46	1527
71	2	11	56	9	1548
B 72	5	1	48	40	1570
73	8	15	41	10	1592
74	12	5	33	40	1614
75	15	19	26	10	1636
B 76	1	15	13	34	1657
77	5	5	6	4	1679
78	8	18	58	34	1701
79	12	8	51	4	1723
B 80	14	22	43	35	1745
81	1	18	30	58	1766
82	5	8	23	28	1788
83	8	22	15	58	1810
B 84	11	12	8	29	1832
85	15	2	0	59	1854
86	1	21	48	22	1875
87	5	11	40	52	1897
B 88	8	1	33	23	1919
89	11	15	25	53	1941
90	15	5	18	23	1963
91	2	1	5	46	1984
B 92	4	14	58	17	2006
93	8	4	50	47	2028
94	11	18	43	17	2050
95	15	8	35	47	2072
96	1	4	23	11	2093
97	4	18	15	41	2115
98	8	8	8	11	2137
99	11	22	0	41	2159
B100	14	11	53	12	2181

TABULA Revolutionum
4: Satellitis Jovis in anno.

D.	H.	′	″	Num. Rev.
Januarius.				
0	0	0	0	0
16	18	5	7	1
Februarius.				
2	12	10	14	2
19	6	15	21	3
Martius.				
8	0	20	28	4
24	18	25	34	5
Aprilis.				
10	12	30	41	6
27	6	35	48	7
Maius.				
14	0	40	55	8
30	18	46	2	9
Junius.				
16	12	51	9	10
Julius.				
3	6	56	16	11
20	1	1	22	12
Auguſtus.				
5	19	6	29	13
22	13	11	36	14
September.				
8	7	16	43	15
25	1	21	50	16
October.				
11	19	26	56	17
28	13	32	3	18
November.				
14	7	37	10	19
December.				
1	1	42	17	20
17	19	47	24	21

TABULA DIMIDIÆ MORÆ QUARTI
Satellitis Jovis in umbra Jovis.

Grad.	H.	'	"	Gr.	H.	'	"
1	2	22	56	31	1	41	30
2	2	22	46	32	1	38	37
3	2	22	34	33	1	35	26
4	2	22	16	34	1	32	11
5	2	21	54	35	1	28	45
6	2	21	28	36	1	25	4
7	2	20	56	37	1	21	17
8	2	20	20	38	1	17	16
9	2	19	39	39	1	12	55
10	2	18	52	40	1	8	11
11	2	18	1	41	1	3	3
12	2	17	4	42	0	57	46
13	2	16	1	43	0	51	40
14	2	14	53	44	0	44	46
15	2	13	41	45	0	36	34
16	2	12	24	46	0	25	41
17	2	11	3	47	0	4	11
18	2	9	34	48	0	0	0
19	2	8	0				
20	2	6	23				
21	2	4	39				
22	2	2	48				
23	2	0	51				
24	1	58	51				
25	1	56	43				
26	1	54	27				
27	1	52	7				
28	1	49	38				
29	1	47	4				
30	1	44	21				

TABULA DIMIDIÆ MORÆ PRIMI SATELLITIS JOVIS
in Jovis disco.

Latitudo.		Dimidia mora centri Satellitis.			ab im. centri ad immerf. marginis.		Latitudo.		Dimidia mora centri Satellitis.			ab im. centri ad immerf. marginis.	
G.	′.	H.	′.	″.	′.	″.	G.	′.	H.	′.	″.	′.	″.
0	0	1	11	58	3	29	2	10	1	10	20	3	34
0	5	1	11	58	3	29	2	12	1	10	17	3	34
0	10	1	11	58	3	29	2	14	1	10	14	3	34
0	15	1	11	57	3	29	2	16	1	10	11	3	34
0	20	1	11	56	3	29	2	18	1	10	8	3	34
0	25	1	11	55	3	29	2	20	1	10	4	3	34
0	30	1	11	53	3	29	2	22	1	10	1	3	35
0	35	1	11	51	3	29	2	24	1	9	58	3	35
0	40	1	11	49	3	29	2	26	1	9	55	3	35
0	45	1	11	47	3	29	2	28	1	9	51	3	35
0	49	1	11	45	3	30	2	30	1	9	47	3	35
0	53	1	11	42	3	30	2	32	1	9	44	3	35
0	57	1	11	39	3	30	2	34	1	9	40	3	36
1	1	1	11	37	3	30	2	35	1	9	38	3	36
1	5	1	11	34	3	30	2	36	1	9	37	3	36
1	9	1	11	31	3	31	2	37	1	9	35	3	36
1	13	1	11	28	3	31	2	38	1	9	33	3	36
1	17	1	11	24	3	31	2	39	1	9	31	3	36
1	21	1	11	21	3	31	2	40	1	9	29	3	36
1	25	1	11	17	3	31	2	41	1	9	27	3	36
1	29	1	11	13	3	32	2	42	1	9	25	3	37
1	33	1	11	9	3	32	2	43	1	9	23	3	37
1	37	1	11	4	3	32	2	44	1	9	21	3	37
1	40	1	11	0	3	32	2	45	1	9	19	3	37
1	43	1	10	57	3	32	2	46	1	9	17	3	37
1	46	1	10	53	3	32	2	47	1	9	15	3	37
1	49	1	10	50	3	33	2	48	1	9	13	3	37
1	52	1	10	46	3	33	2	49	1	9	11	3	37
1	55	1	10	41	3	33	2	50	1	9	9	3	38
1	58	1	10	37	3	33	2	51	1	9	7	3	38
2	1	1	10	33	3	33	2	52	1	9	5	3	38
2	4	1	10	29	3	34	2	53	1	9	3	3	38
2	7	1	10	25	3	34	2	54	1	9	1	3	38
2	10	1	10	20	3	34	2	55	1	8	59	3	38

TABULA DIMIDIÆ MORÆ TERTII SATELLITIS JOVIS in Jovis disco.

Latitudo.	Dimidia mora centri Satellitis.	ab immers. marginis ad im. cent.	ab im. cent. ad immers. marginis.	Latitudo.	Dimidia mora centri Satellitis.	ab immers. marginis ad im. cent.	ab im. cent. ad immers. marginis.
G. ′	H. ′ ″	′ ″	′ ″	G. ′	H. ′ ″	′ ″	′ ″
0 0	1 54 11	5 58	5 59	2 10	1 35 50	7 1	7 12
0 5	1 54 10	5 58	5 59	2 12	1 35 12	7 3	7 15
0 10	1 54 6	5 58	5 59	2 14	1 34 34	7 5	7 19
0 15	1 53 58	5 59	6 0	2 16	1 33 55	7 7	7 23
0 20	1 53 47	5 59	6 0	2 18	1 33 15	7 9	7 27
0 25	1 53 35	6 0	6 1	2 20	1 32 34	7 12	7 31
0 30	1 53 18	6 0	6 2	2 22	1 31 52	7 16	7 35
0 35	1 52 58	6 1	6 3	2 24	1 31 9	7 20	7 39
0 40	1 52 35	6 2	6 4	2 26	1 30 25	7 24	7 43
0 45	1 52 9	6 3	6 5	2 28	1 29 41	7 28	7 47
0 49	1 51 46	6 5	6 7	2 30	1 28 55	7 32	7 51
0 53	1 51 22	6 6	6 8	2 32	1 28 9	7 36	7 55
0 57	1 50 54	6 7	6 9	2 34	1 27 21	7 40	7 59
1 1	1 50 25	6 9	6 11	2 35	1 26 57	7 42	8 1
1 5	1 49 53	6 11	6 13	2 36	1 26 33	7 44	8 3
1 9	1 49 20	6 13	6 15	2 37	1 26 8	7 46	8 5
1 13	1 48 44	6 15	6 17	2 38	1 25 43	7 48	8 7
1 17	1 48 6	6 17	6 19	2 39	1 25 18	7 50	8 10
1 21	1 47 26	6 19	6 22	2 40	1 24 52	7 52	8 13
1 25	1 46 44	6 22	6 24	2 41	1 24 26	7 54	8 16
1 29	1 46 0	6 24	6 27	2 42	1 24 0	7 56	8 19
1 33	1 45 12	6 27	6 30	2 43	1 23 33	7 58	8 22
1 37	1 44 22	6 30	6 33	2 44	1 23 6	8 0	8 25
1 40	1 43 43	6 32	6 36	2 45	1 22 39	8 2	8 28
1 43	1 43 3	6 34	6 39	2 46	1 22 11	8 4	8 31
1 46	1 42 21	6 37	6 42	2 47	1 21 43	8 7	8 34
1 49	1 41 38	6 40	6 45	2 48	1 21 15	8 10	8 37
1 52	1 40 53	6 43	6 48	2 49	1 20 47	8 13	8 40
1 55	1 40 7	6 46	6 51	2 50	1 20 18	8 16	8 43
1 58	1 39 19	6 49	6 54	2 51	1 19 49	8 19	8 47
2 1	1 38 29	6 52	6 59	2 52	1 19 19	8 22	8 51
2 4	1 37 38	6 55	7 3	2 53	1 18 49	8 25	8 55
2 7	1 36 45	6 58	7 8	2 54	1 18 18	8 29	8 59
2 10	1 35 50	7 1	7 12	2 55	1 17 47	8 33	9 3

TABULA DIMIDIÆ MORÆ QUARTI SATELLITIS JOVIS in Jovis disco.

Latitudo. G. ′	Dimidia mora centri Satellitis. H. ′ ″	ab immerf. marginis ad im. cent. ′ ″	ab im. cent. ad immerf. marginis. ′ ″
0 0	2 31 52	7 32	7 33
0 4	2 31 48	7 32	7 33
0 8	2 31 38	7 33	7 34
0 12	2 31 17	7 34	7 35
0 16	2 30 51	7 35	7 36
0 20	2 30 14	7 37	7 38
0 24	2 29 29	7 39	7 40
0 28	2 28 37	7 41	7 43
0 32	2 27 37	7 45	7 47
0 36	2 26 28	7 49	7 51
0 40	2 25 11	7 53	7'55
0 44	2 23 44	7 57	8 .0
0 48	2 22 7	8 2	8 5
0 51	2 20 49	8 6	8 10
0 54	2 19 24	8 11	8 16
0 57	2 17 54	8 17	8 22
1 0	2 16 18	8 23	8 28
1 3	2 14 36	8 29	8 35
1 6	2 12 49	8 35	8 42
1 9	2 10 55	8 41	8 50
1 12	2 8 52	8 48	9 0
1 15	2 6 43	8 57	9 11
1 17	2 5 12	9 3	9 19
1 19	2 3 38	9 9	9 27
1 21	2 2 1	9 16	9 35
1 23	2 0 20	9 23	9 44
1 25	1 58 34	9 31	9 52
1 27	1 56 44	9 39	10 1
1 29	1 54 51	9 48	10 11
1 31	1 52 54	9 58	10 22
1 33	1 50 51	10 8	10 34
1 35	1 48 42	10 19	10 48
1 37	1 46 27	10 31	11 3
1 39	1 44 7	10 43	11 19

Latitudo. G. ′	Dimidia mora centri Satellitis. H. ′ ″	ab immerf. marginis. ad im. cent. ′ ″	ab im. cent. ad immerf. marginis. ′ ″
1 39	1 44 7	10 43	11 19
1 41	1 41 42	10 57	11 38
1 43	1 39 10	11 12	11 59
1 45	1 36 32	11 29	12 21
1 47	1 33 46	11 47	12 46
1 48	1 32 19	11 57	13 0
1 49	1 30 50	12 7	13 15
1 50	1 29 19	12 18	13 31
1 51	1 27 47	12 29	13 48
1 52	1 26 12	12 41	14 7
1 53	1 24 33	12 54	14 27
1 54	1 22 51	13 8	14 48
1 55	1 21 6	13 22	15 11
1 56	1 19 18	13 37	15 36
1 57	1 17 27	13 53	16 4
1 58	1 15 32	14 11	16 37
1 59	1 13 35	14 30	17 14
2 0	1 11 32	14 51	17 54
2 1	1 9 22	15 14	18 37
2 2	1 7 6	15 39	19 25
2 3	1 4 45	16 7	20 22
2 4	1 2 19	16 37	21 35
2 5	0 59 48	17 10	23 9
2 6	0 57 10	17 46	25 5
2 7	0 54 23	18 25	27 35
2 8	0 51 26	19 8	31 24
2 9	0 48 10	20 8	39 9
2 10	0 44 35	21 16	
2 11	0 40 46	22 35	
2 12	0 36 35	24 7	
2 13	0 31 40	26. 15.	
2 14	0 25 55	29 2.	
2 15	0 18 12	33 35	
2 16	0 0 0	48 28	

TABULARUM SATELLITUM JOVIS USUS PRÆCIPUI.

I.

Ad tempus propositum seculi hujus, & sequentis, mediam cujusvis Satellitis longitudinem reperire.

1°. EPOCHAM mediæ longitudinis ad initium hujus vel sequentis seculi ad meridianum Parisiensem hic accipe.

1600 Bissextili. Ad meridiem primæ Januarii. Longitudines mediæ.	S.	G.	'	"	1700 Communi. Ad meridiem præcedentem primam Januarii. Longitudines mediæ. S.	G.	'	"
Primi	1	12	4	0	2	11	29	40
Secundi	2	4	25	0	2	12	14	10
Tertii	5	23	30	0	5	14	47	40
Quarti	1	13	7	0	1	17	22	40

2°. Accipe medios motus cujusvis satellitis ex tabulis, quæ incipiunt pagina 439,487,503,& 517 ad annos, menses, & dies labentes (exceptis diebus Januarii & Februarii anni bissextilis, qui accipiendi sunt completi) & ad horas, & minuta, si dentur.

3°. Hos motus cum epocha in unam summam collige, & habebis mediam longitudinem satellitis.

Exemplum.

Quæratur media longitudo primi satellitis Jovis ad annum 1692. Julii 27. hora 13.

		S.	G.	′	″
Epocha	1600	1	12	4	0
	92	11	28	17	0
Julii	27	6	25	41	46
Hora	13	3	20	13	23
Longitudio media		11	26	16	9

II.

Veram satellitis longitudinem a Jove visam, ejusque apparentem distantiam a Jovis centro reperire.

1°. Habeas ad datum tempus ex tabulis astronomicis verum locum solis, locumque Jovis tam a sole quam a terra visum.

2°. Subtrahe locum Jovis a sole visum a loco solis, & habebis distantiam Jovis a sole: cum qua ex tabula æquationis, quæ habetur pag. 445, accipe æquationem, quam semper subtrahe a longitudine media satellitis supra inventa, & habebis ipsius longitudinem æquatam. Hæc autem tabula paginæ 445, etiamsi pro primo satellite constructa sit, aliis etiam deserviet.

3°. Si datum tempus sit post meridiem verum, cum loco solis, adi tabulam æquationis dierum, quæ incipit pagina 478, & æquationem accipe cum titulo A vel S additionem, vel substractionem, indicante. Minuta autem æquationis hujus quære in latere tabulæ pag. 444, 492, 508, 522, in qua accipe gradus, & minuta adjacentia, addenda vel subtrahenda longitudini inventæ num. 2°, & habebis veram satellitis longitudinem a Jove visam ad verum tempus a meridie.

4°. Ab hac longitudine satellitis a Jove visa subtrahe locum Jovis a terra visum & remanebit distantia satellitis a Jove. Hanc quære in tabulis pag. 446, 493, 509, 523, accipiendo signa in fronte, vel calce, & gradus in margine, & in occursu habebis distantiam satellitis a centro Jovis a terra visam in semidiametris Jovis, orientalem, si signa distantiæ fuerint a 0 ad 6; occidentalem, si fuerint a 6 ad 12.

Exem-

Exemplum.

In casu præcedenti ad annum 1692. Julii 27. hora 13.

	S.	G.	′	″
Locus solis	4	5	30	0
Locus Jovis a sole visus	2	4	20	
Distantia Jovis a sole	2	1	10	
Æquatio subtrahenda		1	28	57
Longitudo media primi satellitis	11	26	16	9
Longitudo æquata	11	24	47	12
Locus solis dat æquationem dierum	0	0	5	48 A
In tabula paginæ 444, minuta 5, dant		0	42	24
Minuta secunda 48 dant			6	47
Summa		0	49	11
Addenda longitudini æquatæ	11	24	47	12
Ut habeatur longitudo vera ad tempus verum	11	25	36	23
Locus Jovis a terra visus subtrahendus	2	13	46	
Distantia satellitis a Jove	9	11	50	23

Dat in tabula pag. 446. Jovis semidiametros 5. 33′, quæ est distantia satellitis a Jovis centro, a terra visa ad occidentem.

III.

Latitudinem synodicam satellitum a Jovis centro reperire.

1°. Locus nodi borei Jovis ex tabulis Astronomicis deductus subtrahendus est a loco Jovis a terra viso, ut habeatur distantia a nodo; cum qua vel ejus supplemento, si minor fuerit sex signis, vel cum residuo ejusve supplemento, si major fuerit sex signis, adeunda est tabula latitudinis quæ habetur pag. 447. ut habeatur latitudo superioris semicirculi orbitæ Jovis a circulo eclipticæ paralle-

parallelo, quæ borealis erit in primo casu, australis in secundo.

2°. Hæc latitudo orbitæ comparanda est cum Jovis latitudine a terra visa ex iisdem tabulis supputata; quæ si ejusdem speciei fuerit, eique inæqualis, ut plerumque accidit, subtrahenda est minor a majori, & residua erit latitudo superioris semicirculi Jovialis orbitæ a Jovis centro, denominationis ejusdem quando latitudo Jovis minor fuerit; denominationis contrariæ quando latitudo Jovis major fuerit latitudine orbitæ a circulo eclipticæ parallelo:

Si latitudo orbitæ comparata cum Jovis latitudine speciei ejusdem illi fuerit æqualis, nulla erit latitudo orbitæ a Jovis centro, sed ipsa orbita repræsentabitur recta linea per Jovis centrum transiens.

Si denique latitudo hæc Jovialis orbitæ ab ecliptica diversæ speciei fuerit a latitudine Jovis, quod raro accidit; hæ latitudines simul erunt addendæ, & summa erit latitudo superioris semicirculi Jovialis orbitæ a Jovis centro denominationis contrariæ latitudini Jovis.

3°. Locus nodi satellitum Jovis, qui hoc seculo in gradu 14 Aquarii cum dimidio versatur, subtrahendus est a loco Jovis a terra viso, ut habeatur Jovis distantia a nodo satellitum; cum qua in eadem tabula paginæ 446 primi satellitis declinationem dimidiam a Jovis orbita olim accipiebamus. Sed juxta postremas correctiones, præstat declinationem omnium satellitum a Jovis orbita accipere ex tabula declinationis secundi satellitis, quæ habetur pagina 494, eodem modo quo latitudo orbitæ Jovis ab ecliptica ex tabula pag. 446 accipitur numero 1.

4°. Hæc declinatio orbis satellitis comparanda est cum latitudine orbitæ Jovis numero 2° inventa, quæ si fuerit denominationis ejusdem, earum summa accipienda, ut habeatur latitudo synodica satellitis a Jovis centro, quæ in superiori semicirculo erit etiam denominationis ejusdem cum declinatione. Sed si declinatio orbis satellitis a Jovis orbita, & latitudo orbitæ fuerint denominatio-

tionis contrariæ, minor a majori ſubtrahenda eſt, relinquetur latitudo ſynodica ſuperioris ſemicirculi ſatellitis a Jovis centro ſequens denominationem majoris.

Exemplum.

	S.	G.	'	
In ſuperiori caſu locus Jovis a terra	2	13	46	
Locus nodi borei Jovis	3	9	15	
Diſtantia a nodo	11	4	31	
Reſiduum ad circulum	0	25	29	
Latitudo ex tabula paginæ 447. meridionalis			34	25
Latitudo Jovis a terra viſa meridionalis			39	30
Latitudo ſuperioris ſemicirculi orbitæ Jovis ſeptentrionalis			5	5
Locus nodi ſatellitis	10	14	30	
Locus Jovis viſus a terra	2	13	46	
Diſtantia Jovis a nodo ſatellitum	3	29	16	
Supplementum	2	0	44	
Dat declinationem a Jovis orbita ſeptentrionalem		2	33	12
Quæ addita latitudini ſeptentrionali orbitæ ab ecliptica			5	5
Dat latitudinem ſynodicam ſatellitis a Jovis centro ſept.		2	38	17

IV

Ad annum, menſem diemque propoſitum proximè futuram eclipſim primi ſatellitis Jovis invenire.

1°. Accipe has epochas revolutionum cum numeris I. & II. ad annum 1600. pro hoc ſeculo, & 1700. pro ſequenti.

		D.	H.	'	"	Num. I.	Num. II.
Biſſext.	1600	0	10	18	40	820	208
Comm.	1700	1	1	16	27	1873	110. 4

2°. In tabula, quæ incipit pagina 449, quære annum feculi labentem, illique appofitos dies, horas, & minuta itemque num. I. & II. Deinde pagina 452 & fequentibus, quære menfem propofitum, diemque præcedentem cum horis & minutis, itemque numeris I. & II. appofitis, quos in unam fummam cum præcedentibus, & epocha collige: & habebis diem, horam & minuta conjunctionis mediæ in annis communibus, & decem pofterioribus menfibus anni biffextilis; menfe autem Januario & Februario anni biffextilis addendus erit diebus inventis dies unus.

3°. Numerum primum, fi 2448 non excefferit, quære in margine tabulæ primæ æquationis conjunctionum quæ incipit pagina 457, quem finiftrorfum invenies fi non excefferit 1224; dextrorfum fi hunc numerum excefferit, nec major fit 2448; fi enim hoc numero major fit, exinde hunc numerum fubtrahe, & refiduum quære in eadem tabula, & e directo accipe æquationem addendam tempori conjunctionis, in primo cafu, fubtrahendam in fecundo, accipe etiam numerum fecundum adjacentem applicandum modo contrario fummæ numerorum fecundorum fuperius factæ, quæ fi excefferit 225. 4, ab ea hunc numerum 225. 4, vel 450. 8 fubtrahe, ut habeas numerum fecundum æquatum.

4°. Hunc numerum II. æquatum quære in tabula fecundæ æquationis conjunctionum pagina 475 & fequenti, & habebis e directo æquationem femper addendam tempori conjunctionis fuperius inventæ.

5°. Cum numero I. accipe dimidiam moram primi fatellitis in umbra, pagina 477, quam adde tempori conjunctionis, fi numerus II. minor fuerit 113, & habebis tempus medium emerfionis primi fatellitis ab umbra: fi vero minor non fuerit 113 fubtrahe dimidiam moram a tempore conjunictonis, & habebis tempus medium immerfionis fatellitis in umbram.

6°. Cum loco folis vero ingredere Tabulam æquationis dierum quæ habetur pagina 478, quam contra titulos applica tempori invento, quod medium eft; ut habeas immerfionis, vel emerfionis tempus verum.. *Exem-*

Exemplum primum.

Omnium obſervationem eclipſium primi ſatellitis Jovis Pariſiis habitarum prima fuit, quam D. Picard Regiæ Academiæ nomine faciendam ſuſcepit anno 1668 in exprimentum mearum priorum tabularum recens editarum, quæ in diario menſis Decembris illius anni conſignata eſt ad diem 22 Octobris hora 10 41′ 33″ poſt meridiem.

Hujus immerſionis calculus ex novis tabulis ſic procedit.

		D.	H.	′	″	Num.I.	Num.II.
Epocha	1600	0	10	18	40	820	208.
In tabula revolutionum:	Anni 68	1	5	32	24	1794	60. 8
	Octobris	20	19	7	36	166	164. 8
Summa	Octobris	22	10	58	40	2780	433. 6
						2448	225. 4
Prima æquatio addenda				30	18		
		22	11	28	58	332	208. 2
Æquatio ſecunda addenda				1	7		2. 7
		22	11	30	5		205. 5
Dimidia mora ſubtrahenda			1	4	6		
		22	10	25	59		
Æquatio dierum addenda				15	36		
Immerſionis tempus verum		22	10	41	35		
Obſervatio		22	10	41	33		

Exemplum ſecundum.

Anno 1684. in Obſervatorio Regio cum P. Fontanay Societatis Jeſu aliiſque Sociis Mathematicis ſecum in Sinas profecturis in ſpecimen obſervationum hujuſmodi ex condicto habendarum ad longitudinis remotiſſimorum locorum determinandas obſervavimus immerſionem primi ſatellitis Jovis in ejus umbram die 21 Decembris hora 16 11′ poſt meridiem.

	D.	H.	'	"	Num.I.	Num.II.
1600	0	10	18	40	820	208.
84	1	7	29	36	200	207. 4
Decembri	19	23	20	0	200	199. 8
Decembri	21	17	8	16	1220	615. 2
Prima æquatio addenda			0	24		450. 8
	21	17	8	40		164. 4
Secunda æquatio addenda			7	57		0. 0
	21	17	16	37		
Dimidia mora ſubtrahenda		1	4	57		164. 4
	21	16	11	40		
Æquatio dierum addenda			0	18		
Immerſionis tempus verum	21	16	11	58		
Obſervatio	21	16	16			

Exemplum tertium.

Abſolutis a prima obſervatione Pariſienſi duabus Jovis revolutionibus annorum 12, anno 1692. obſervavimus immerſionem primi ſatellitis in Jovis umbram die 29 Septembris hora 13 24′ 0 poſt meridiem Pariſiis.

	D.	H.	'	"	Num.I.	Num.II.
1600	0	10	18	40	820	208.
92	1	8	28	12	1851	55. 5
September	27	18	55	48	153	151. 8
	29	13	42	40	2824	415. 3
Prima æquatio addenda			33	2	2448	225. 4
	29	14	15	42	376	189. 9
Secunda æquatio addenda			3	41		2. 9
	29	14	19	23		187. 0
Dimidia mora ſubtrahenda		1	4	22		
	29	13	15	1		
Æquatio dierum addenda			9	54		
Immerſionis tempus verũ	29	13	24	55		
Obſervatio	29	13	24	0		

Exem-

Exemplum quartum.

Poſtrema a nobis hactenus obſervatarum eclipſium primi ſatellitis Jovis habita eſt die 24 Januarii anni hujus 1693. qua ejus emerſionem e Jovis umbra obſervavimus teleſcopio pedum 34
hora 10 40′ 5″
quæ teleſcopio pedum 17 eſſet 10 40 28

	D.	H.	′	″	Num.I.	Num.II.
Anno 1600	0	10	18	40	820	208.
93	0	22	39	48	2057	36. 1
Januarii	23	0	11	48	13	13. 5
Januarii	24	9	10	16	2890	257. 6
Prima æquatio addenda			36	8	2448	225. 4
	24	9	46	24	442	32. 2
Secunda æquatio addenda			2	13		3. 2
	24	9	48	37		
Dimidia mora addenda		1	4	57		29. 0
Emerſionis tempus medium	24	10	53	34		
Æquatio dierum ſubtrahenda			13	15		
Emerſionis tempus verum	24	10	40	19		
Obſervatio	24	10	40	28		

In his quatuor exemplis prima ultimaque obſervationum omnium in eadem urbe Pariſienſi ab Academiæ regiæ Aſtronomis hactenus habitarum intervallo viginti quatuor annorum diſtantes, calculiſque tanta fere præciſione quanta haberi obſervando poteſt convenientes, medios tabularum motus primi ſatellitis eximie comprobant. Intermediæ vero obſervationes intra minutum conformes calculis valde diverſas æquationes adhibentibus ipſarum æquationum modos etiam videntur comprobare. Licet vero non alias omnes obſervationes ſive præteriti ſive futuri temporis pari ſubtilitate hæ tabulæ ſint repræſentaturæ, haud tamen ſcimus an his

ullum præstantius præsentiusque subsidium remotissimorum locorum longitudinibus inveniendis hactenus fuerit excogitatum, vel aliud excogitandum sit, de quo tam certum tamque diuturnum ætas nostra facere possit experimentum.

De tabulis aliorum satellitum, quorum eclipses nec adeo sunt frequentes nec pari subtilitate observabiles, non idem ausim spondere; ideoque non tanti fuit tabularum primi satellitis editionem eo usque differre quoad aliorum trium satellitum eclipsibus eadem facilitate supputandis similes tabulas absolveremus. Illis igitur interim aliam formam accommodavimus, quæ præsidio aliarum tabularum Astronomicarum magis indiget: quâ in re Danicæ, Philolaicæ, & Riccioliana, Rudolphinis, & Lansbergianis, ad hoc & sequens seculum sunt præferendæ.

V.

Aliorum trium satellitum proxime futuram eclipsim in Jovis umbra ad datam diem supputare.

1°. Longitudinem mediam satellitis supputa ex præcepto primo ad meridiem medium diei propositæ, & ab ea subtrahe æquationem paginæ 445, juxta præceptum II num. 2, ut habeas longitudinem satellitis æquatam.

2°. Hanc longitudinem satellitis subtrahe a loco Jovis a sole viso ex tabulis astronomicis deducto, ut habeas distantiam satellitis a conjunctione sequente cum Jove a sole visa in meridie media.

3°. Hanc distantiam quære in tabula paginæ 495 pro secundo satellite, 511 pro tertio, 525 pro quarto, accipiendo gradus distantiæ in margine, & horas & minuta in area, unico ingressu, si distantia non excedat gradus 60, nec supersint minuta, pluribus ingressibus, si excedat gradus 60, & si supersint minuta. Hæ horæ in unam summam collectæ, si 24 non excedant, ostendent tempus mediæ eclipsis satellitis post meridiem mediam diei propositæ, si 24 excedant eclipsim ad aliam diem different, quam invenies divisa horarum summa per 24: quotiens enim indicabit quota

quota ſit dies conjunctionis proximæ poſt diem datam, a qua conjunctionis calculum iterum inchoabis.

4°. Locum nodi borei ſatellitum ſubtrahe a longitudine ſatellitis æquata, jam ex numero 1° præcepti hujus comparata, & reſidua erit diſtantia ſatellitis a nodo: cum qua, vel ejus ſupplemento ex tabulis paginarum 500, 515, 528 accipies dimidiam moram ſatellitis in umbra Jovis.

5°. Hanc moram dimidiam ſubtrahe a tempore mediæ eclipſis, & habebis horam immerſionis ſatellitis in umbram Jovis: adde tempori mediæ eclipſis, & habebis horam emerſionis, quam reducere oportet ad verum tempus per tabulam æquationis dierum more ſolito.

Utraque tamen phaſis, immerſio nempe & emerſio non ſemper conſpicua eſt; primi namque ſatellitis ſola videri poteſt immerſio in umbram a conjunctione Jovis cum ſole ad ejus oppoſitionem, ſolaque emerſio ab umbra ab ejus oppoſitione cum ſole ad conjunctionem, quod etiam frequentius accidit aliis ſatellitibus prope conjunctiones & oppoſitiones Jovis cum ſole. Secundi autem ſatellitis rariſſimè videri poteſt in eadem eclipſi immerſio, & emerſio. Ut enim utraque phaſis ſecundi videri poſſit, oportet Jovem eſſe prope quadraturas cum ſole, circa maximam ſatellitum latitudinem & prope Jovis perihelium. Tertii ſatellitis videri poteſt utraque phaſis, quando diſtantia Jovis a ſole, vel ab ejus oppoſito excedit gradus 45. Quarti in diſtantia ejus a ſole & ab ejus oppoſito majori grad. 24, & quandoque etiam minori. Verum in diſtantia ſatellitum a nodo graduum 48, aut majori, quartus ſatelles Jovis umbram penitus effugit.

Exemplum.

Anno 1668. die 11. Januarii Bononia diſceſſurus rariſſimam ibi obſervationem nactus ſum ſecundi Jovis ſatellitis, qui cum a Jove ſpatio duarum horarum cum 40 minutis tectus fuiſſet, emerſit ab ejus orientali margine, & poſt horæ minuta quatuor in Jovis umbram

bram immerſus eſt hora poſt meridiem 8. 8′: emerſit autem ab umbra hora 10 46′.

	S.	G.	′	″		H.	′	″
Epocha 1600 .	2	4	25	0				
Biſſext. 68	0	2	15	8				
Januarii 10	9	23	44	47				
Januari 11 media longitudo	0	0	24	55				
Locus ſolis	9	21	10					
Locus Jovis a ſole	1	7	33					
Diſtantia Jovis a ſole	8	13	37					
Æquatio paginæ 445 ſubtrahenda			42	28				
Verus locus ſatellitis a Jove	11	29	42	27				
Qui ſubtractus a loco Jovis a ſole	1	7	33					
Relinquit diſtantiam a conjunctione	1	7	51	12				
Hoc eſt gradus		37	51	12				
In tabula pag. 495.								
Gradus.		37			dat	8	46	0
			51′		dat		11	50
				12″	dat			2
Hora conjunctionis Pariſiis						8	57	52

	S.	G.	′
Locus Jovis ex ſole	1	7	33
Locus nodi ſatellitum	10	14	30
Diſtantia ſatellitis a nodo	2	23	3

	h	′	″
Semiſſis moræ pagina 511	1	19′	3″
Ablata ab hora conjunctionis	8	57	52
Relinquit immerſionem hora	7	38	49
Addita dat emerſionem hora	10	16	55
Locus ſolis ad hanc horam	9	21	33
Dat æquationem dierum ſubtrahendam		8	57
Hinc immerſionis tempus verum	7	29	52

Emerſionis

Emerſionis	10h 7′ 58″
At Bononiæ fuit immerſio	8 8
Emerſio	10 46
Differentia ergo meridianorum Bononienſis & Pariſienſis	
Ex immerſione	38 8
Ex emerſione	38 2
Quam ex plurium obſervationum collatione ſtatuimus	38 0

VI.

Incidentiam umbræ cujuſvis ſatellitis in Jovis diſcum ex ipſius ſatellitis eclipſi in umbra Jovis deducere.

Dimidiam revolutionem ſatellitis adde tempori medio ipſius immerſionis in umbram Jovis, ipſiuſque emerſionis ab umbra, & habebis quam proximè, & quantum ad uſum ſatis eſt, tempus ingreſſus & egreſſus umbræ in Jovis diſco.

Semiſſis autem revolutionum hæ ſunt.

Primi Satellitis.				Secundi.				Tertii.				Quarti.			
D.	*H.*	′	″	*D.*	*H.*	′	″	*D.*	*H.*	′	″	*D.*	*H.*	′	″
0	21	14	18	1	18	38	56	2	13	59	50	8	9	2	33

Exemplum.

	D.	*H.*	″	′
In exemplo præcedenti ſupputata eſt menſe Januario 1668 ad meridianum Pariſienſem immerſio ſecundi Jovis ſatellitis in Jovis umbram tempore medio	11	7	38	55
Emerſio autem e Jovis umbra	11	10	17	1
Addita dimidia revolutione ſecundi	1	18	38	56
Habetur umbræ totalis ingreſſus in Jovis diſcum Januarii	13	2	17	51
Et initium egreſſus	13	4	55	57
Dierum æquatio ſubtrahenda			9	40
Ingreſſus totalis umbræ tempus verum	13	2	8	11
Initium vero egreſſus umbræ	13	4	46	17

Tempus conjunctionis verum Parisiis	6h 5′ 18″
Differentia meridiani Bononiensis	0 38
Debuit Bononiæ	6 43 18
Locus nodi borei Jovis	3s 9g 4′ 41″
Locus Jovis a terra	0 26 2 26
Distantia Jovis a nodo	9 16 59 45
Residuum ad circulum	73 0 15
Latitudo meridionalis competens orbitæ Jovis ab ecliptica pag. 447.	1 16 30
Latitudo Jovis meridionalis	1 13
Latitudo superioris semicirculi orbitæ Jovis a Jovis centro meridionalis	3 30
Locus nodi satellitis	10 14 30
Locus Jovis a terra	0 26 2
Distantia a nodo satellitis	2 11 32
Declinatio septentrionalis orbitæ satellitis ab ecliptica p. 494.	2 45 57
Latitudo orbitæ a Jovis centro meridionalis	3 30
Latitudo synodica septentrionalis	2 42 27
Hæc quæsita in tabula paginæ 530 dat dimidiam moram centri satellitis	1h 21′ 57″
Et tempus ab emersione centri & marginis	4 59
Conjunctionis tempus verum Bononiæ	6 43 18
Unde ablata dimidia mora	
Relinquitur immersio centri.	5 21 21
Unde ablato tempore ab immersione marginis & centri	
Relinquitur immersio marginis præcedentis	5 16 22
Addito vero tempore ab immersione centri & marginis	
Habetur immersio totalis in disco	5 26 20
Dimidia mora addita tempori conjunctionis	
Dat emersionem centri	8 5 15
Ablato tempore ab emersione marginis & centri	

 Relin-

Relinquitur emersio marginis præcedentis	$8^h\ 0'\ 16''$
Additio tempore ab emersione centri & marginis	
Habetur emersio totalis	8 10 14

Ex observatione.		*Ex calculo.*	*Differentia.*
Immersio totalis	$5^h.24.$	$5^h\ 26'\ 20''$	$2'\ 20''$
Emersio marginis seq.	8. 5.	8. 10. 14.	5. 14.

Verum conjunctiones satellitum cum Jove non adeo exacte observari, nec calculo repræsentari possunt, ac eclipses eorundem in Jovis umbra, ac præsertim primi, circa quem, utpote locorum remotissimorum longitudinibus inveniendis aptissimum, præcipuus labor impensus est.

FINIS.



